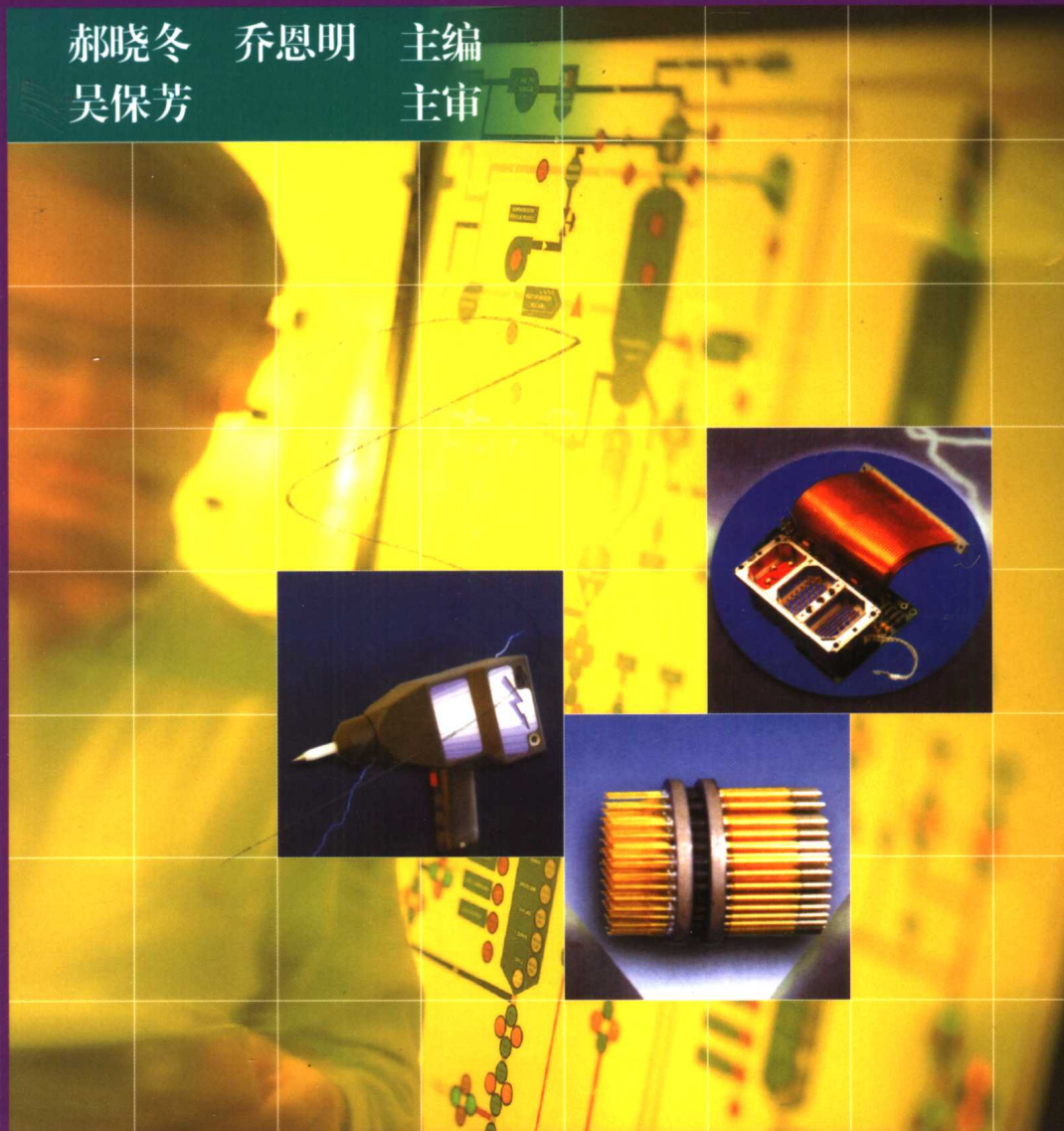


电源系统电磁兼容 设计与应用

郝晓冬 乔恩明 主编
吴保芳 主审



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

现代电源设计与应用丛书

TM910.2

1

2007

电源系统电磁兼容 设计与应用

郝晓冬 乔恩明 主编
吴保芳 主审



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内容提要

本书是作者多年从事电源、电磁兼容设计与制造的总结。本书以电源为例,突出理论联系实际,尽量以“少讲理论、公式,多讲工程实际、要领”为特点,系统、全面地论述了电源的电磁兼容设计与应用。内容包括电磁兼容设计的基本原理、干扰抑制措施和电磁兼容设计方法。详细讲述了电源系统的电磁噪声来源、电源系统的谐波干扰及瞬态干扰抑制方法,书中用电磁兼容的思想详细论述了线路板设计、接地设计、线缆设计、屏蔽设计、滤波设计及软件的抗干扰设计。

本书内容丰富,可操作性强,既有流行的实用技术,又有新颖的应用电路。论述方法通俗易懂,深入浅出,希望能对从事电子设备设计、研发的工程技术人员有所帮助,使他们学习本书后能迅速找到解决电磁干扰的方法,具备解决实际电磁兼容问题的能力。本书也可供大专院校相关专业的师生学习、参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

电源系统电磁兼容设计与应用 / 郝晓冬, 乔恩明主编. —北京: 中国电力出版社, 2007

(现代电源设计与应用丛书)

ISBN 978-7-5083-5271-8

I. 电… II. ①郝… ②乔… III. 电源-电磁兼容性
IV. TN03

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 032072 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2007 年 7 月第一版 2007 年 7 月北京第一次印刷

1000 毫米×1400 毫米 B5 开本 17.5 印张 352 千字

印数 0001—4000 册 定价 28.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签, 加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

《现代电源设计与应用丛书》

编委会成员

主任委员：季幼章

副主任委员：王兆安 罗方林 倪本来

委员：（以姓氏笔画为序）

刁成明	丁 钊	王其英	王 聪	艾多文
任元元	刘凤君	刘胜利	刘 勇	朱雄世
李龙文	李定宣	李厚福	阮新波	沙 斐
张广明	张占松	张谷勋	张忠相	张卫平
陆 鸣	陈永真	陈道炼	杨 耕	赵修科
赵良炳	赵建统	周维维	林周布	倪海东
郝晓冬	徐德鸿	徐兰筠	徐泽玮	徐 云
贾玉兰	曹仁贤	龚幼民	郭黎利	康 勇
路秋生	熊兰英			

序 言



随着经济的发展和科技的进步，自 20 世纪 90 年代至今，我国以计算机、移动通信、信息网络为代表的信息产业高速发展；以电力系统、铁路系统、通信系统为代表的传统工业需要进行全面改造；节约型社会的建设工作正在进行。所有这些都成为中国电源产业和电源技术大发展的推动力。

目前世界排名前列的电源设计、制造企业的主体部分都设在中国，并在北京和上海等城市建有研发中心。中国企业已从原来简单的仿制向自主设计、研发转型，因此电源产品的研发设计人员需求猛增。而对于大部分的研发人员，设计与应用都是工作中的难点，本套丛书力图解决他们的难题。丛书由中国电源学会组织电源行业的专家、学者、工程技术人员共同编写，并不断吸纳符合要求的作者参加编写。丛书由中国电力出版社陆续出版。

本套丛书有如下特点：

1. **全面** 涵盖现代电源技术的各个方面。
2. **实例** 丛书在阐述设计思想、设计方法的同时，在应用部分辅以完整的设计实例，使读者在学习的基础上，根据实例就能做出相应的电源产品，这样就能解决他们的应用难题。
3. **先进** 涉及最新电路拓扑、功率器件和控制集成电路，力争体现出国内电源设计与应用领域的最高技术水平。
4. **作者** 作者绝大部分是在研发一线工作多年，有丰富实践经验的专家、工程师，他们能带来最新的技术和对实际工作有指导意义的方案。

本套丛书以电源设计、研发的工程技术人员为主要读者对象，也可供科研人员 and 大专院校的师生参考。

现代电源技术和产品向高效率、低损耗、小型化、集成化、智能化、高可靠性方向不断发展，我们顺应发展组织了这套丛书，希望能对您的工作和学习有一定帮助。

我们衷心希望广大读者对这套丛书提出宝贵的意见和建议。我们的联系方式是 ding_zhao@cepp.com.cn。

《现代电源设计与应用丛书》编委会

前 言



电磁兼容一般是指电气及电子设备在共同的电磁环境中能执行各自功能的共存状态，即要求在同一电磁环境中的上述各种设备都能正常工作又互不干扰，达到“兼容”状态。

随着科技的进步，各种电子设备在家庭、工业、医疗、交通、国防等领域的应用日益广泛，大规模集成电路的出现将人类带入信息时代，信息高速公路和高速计算机技术成为人类社会生产和生活的主导技术。但是随着电工技术的飞跃发展，负面的危害也越来越明显，负面影响之一就是电磁干扰问题的日趋严重。

电磁干扰已成为工程技术人员在设计、制造电子、电气产品过程中不得不考虑的问题。一方面，因为当前电子技术正向高频、高速、高灵敏度、高可靠性、多功能、小型化方向发展，导致现代电子设备产生和遭受电磁干扰的几率大大增加；另一方面，随着电子设备本身功率容量和功率密度的不断增大，电网及周围电磁环境的电磁污染也日益严重，所以电磁兼容性已成为电子设备的功能性指标，而不是质量优劣或先进性的指标。因此，电磁兼容正逐步被有关部门和工程技术人员重视。

为使读者能迅速找到解决电磁干扰的方法，本书以“少讲理论、公式，多讲实际、要领”为宗旨，以电源为切入点，因为电源产生的干扰功率往往较大，尤其在低频段的干扰非常严重，使有关技术人员深受其累，以致有“电源就是干扰之源”的说法，但实际上电磁干扰是所有电气、电子系统（装置）共有的。因为只要有随时间变化的电流或电压，就会产生干扰，只是看它们能否在一个共同的环境中正常工作，达到兼容状态。通过我们对电磁兼容一般原理的阐述及对电源系统的分析和解决方法的讨论，会使读者遇到电磁兼容问题时，能全面、系统、彻底地解决问题。

本书第一、二、四、六、七、十二章由郝晓冬编写，第九、十、十一章由乔恩明编写，第三章、第五章由吴胜华编写，第八章由张双运编写。空军雷达学院吴保芳教授参与了本书写作计划和纲目的制定，并审阅了全部书稿。

本书是应中国电源协会副理事长赵建统同志和中国电力出版社的诚邀而编写。由于编者水平所限。书中难免有不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

目 录



序言

前言

第一章 概述 1

第一节 电磁兼容研究的内容及重要性 1

第二节 电磁兼容设计的目的 ... 3

第三节 电磁兼容定义及名词解释 5

第四节 电磁兼容标准概述 11

第五节 电磁兼容性管理 20

第六节 电磁兼容工程方法 21

第二章 电磁兼容设计的基本原则 23

第一节 电磁干扰源与敏感性 ... 24

第二节 电磁干扰耦合途径 26

第三节 电磁兼容设计的基本内容 32

第三章 电源系统的电磁噪声 36

第一节 功率半导体器件产生的电磁噪声 36

第二节 几种典型电磁干扰的表征方法 43

第三节 电源装置中主电路的电磁噪声 52

第四节 功率变换级辐射噪声分析 70

第四章 线缆设计 78

第一节 线缆的辐射及电磁场

对线缆的干扰 78

第二节 导线之间串扰的机理及对策 81

第三节 进出机箱 (I/O) 电缆设计 85

第四节 屏蔽电缆及屏蔽电缆的接地 87

第五章 电源系统谐波干扰的抑制技术 94

第一节 电源系统中的谐波问题 94

第二节 单相整流电路的改进及三相整流器的多重化 101

第三节 具有功率因数校正的整流电路 122

第六章 屏蔽技术 130

第一节 屏蔽的分类及原理 130

第二节 屏蔽效能 137

第三节 实际工程中的屏蔽措施 139

第七章 接地技术 150

第一节 安全地与信号地 150

第二节 地线干扰的机理 155

第三节 地线设计原则 162

第四节 线路板地线设计 164

第八章 滤波技术 168

第一节 电磁干扰滤波器 168

第二节	EMI 滤波器的种类	172	第五节	单片开关电源的电 磁兼容性设计举例	234
第三节	滤波器的设计	175			
第四节	EMI 滤波器的主要指标	183	第十一章	软件的抗干扰设计	237
第五节	EMI 电源滤波器的安装	184	第一节	软件的基本要求和 抗干扰特点	237
第六节	信号线滤波器	187	第二节	软件的可靠性设计	239
第九章	电源的瞬态干扰及其 抑制	190	第三节	数字量 I/O 通道中 的软件抗干扰	241
第一节	电源的瞬变脉冲群 (EFT)	191	第四节	软件执行过程中的 抗干扰设计技术	242
第二节	浪涌噪声及其防护	196	第五节	数字滤波	247
第三节	静电放电 (ESD) 保护	206	第六节	系统故障自诊断设计	252
第十章	电源的印制电路板 (PCB) 抗干扰设计	212	第十二章	电磁干扰故障诊断及解决 方法	254
第一节	印制电路板的常用材料 和安装方法	213	第一节	干扰问题诊断步骤	255
第二节	印制电路板布线基础	215	第二节	机箱改造及屏蔽处理	258
第三节	小功率直流开关电源的 设计流程及注意事项	227	第三节	传导干扰的解决	259
第四节	印制电路板的干扰 与抑制	230	第四节	电缆接地应注意的问题	260
			第五节	电源通过 GJB151A—1997 标准测试实例	262
			参考文献	269	

第一章 概 述

随着科学技术的发展,人们在生产及生活中使用的电气及电子设备的数量越来越多,这些设备在工作的同时往往要产生一些有用或无用的电磁能量,这些能量如果影响其他设备的正常工作,或其他设备发出的能量影响到某个我们使用的设备正常工作,就形成了电磁干扰。例如:某国大型军舰行驶在大洋中,嘹望哨突然观察到舰艇正前方有一座冰山漂浮,哨兵立刻抓起舰上的内通电话报警,但此时舰上一部通信电台正在工作,电台噪声串扰到内通电话系统中,使对方根本听不到哨兵的声音,哨兵只好眼睁睁地看着舰艇撞向冰山而沉没。这是系统之间严重干扰的例子。又如:在一个车载武器系统内有发电机、电源、显示器、电视摄像、红外摄像、跟踪仪等,从电源的直流供电线路中发出一个10kHz的干扰信号,使显示、摄像、跟踪等设备都受到严重干扰,不能正常工作,而造成整个系统无法达到设计的功能,使整个系统不能正常工作,这是系统内部干扰使得各设备不能兼容的例子。针对这些干扰问题的解决方法,本书做了全面、系统地阐述。

第一节 电磁兼容研究的内容及重要性

一、电磁兼容的研究内容及特点

电磁兼容的研究对象是电磁干扰。电磁干扰就本质来说虽然并不复杂,但它无所不在、行踪不定、形式各异,而且由于长期以来缺乏对电磁干扰全面的研究和系统的阐述,使许多工程技术人员对此感到困惑:干扰是怎样产生的?是怎样向外传播的?是怎样作用的?作用的后果及危害是什么?它的形态及性质有哪些?怎样防止它的产生?怎样抑制或消除它的作用?怎样预测和分析它的影响?怎样测量它的大小以及如何合理设计而消除其危害等一系列问题,均要求予以解答。电磁兼容将对上述问题从理论上进行系统地论述,并研究电磁兼容技术的方法和途径,其研究范围包括从静电问题到电磁脉冲,从低频到超高频,用场的方法又用路的方法,有强电(电力)问题又有弱电(电子)问题,有工程技术问题,又有管理工程问题。其基础知识比较广泛,将涉及到电子、电气、电磁场、计算机、电磁测量、机械结构、自动控制、生物医学、工艺材料等方面的知识。

电磁兼容是研究电磁干扰这一传统问题的扩展与延伸。它要求用一种特定的方

法去分析控制系统的整个电磁现象,电磁兼容不仅要考虑系统的工作性能,而且还要考虑系统工作时所产生的副作用。研究系统工作时所产生的非预期效果,并对这些非预期效果进行控制与合理设计。因此电磁兼容工程师与普通的电子工程师所设计的内容和追求的目标是不同的,电子工程师主要关心的是系统工作性能的设计,而电磁兼容工程师除了考虑系统的工作性能之外,还要分析系统的非工作性能。例如,发射机的带外辐射,接收机的乱真响应,方向图的旁瓣和后瓣以及电磁能的非指定路径传输等。电子工程师所追求的设计指标是提高信号与噪声之比,而电磁兼容工程师所追求的是降低干扰与噪声之比,因此只有外来干扰低于受干扰设备的噪声电平,该设备才不会对干扰有响应,表示处于电磁兼容状态。

电磁兼容研究的重点是系统工作时所产生的非预期效果,一般来说它比研究系统的工作性能往往要复杂得多,需采用特定的方法及程序来对各种干扰进行分析和计算,以便进行合理的设计。为了保证测量结果的可比性,电磁兼容测量不仅要有高精度的测量设备并且要有统一规定的测量方法,因此电磁兼容有其特定的目标及研究内容,它能够解决其他学科无法解决的技术问题。

二、电磁兼容在现代科技中的地位及重要性

随着电子系统和设备数量的逐渐增多和性能的不断提高,电磁干扰将越来越严重,因此如何在共同的电磁环境中使电子系统和设备不受电磁干扰的影响而相容地正常工作是迫切需要解决的技术问题,而这一点正是研究电磁兼容的宗旨。目前,电磁兼容已成为电子系统或设备的技术关键,为了保证电子系统的正常工作,必须进行严格的电磁兼容设计,它对系统效能有着重大影响,电磁兼容决不单纯是质量部门的工作,在研制、设计、生产、工艺、试验、使用等各阶段均要采用电磁兼容技术,电磁兼容设计和管理应贯穿于从产品研制到使用的始终。经验告诉我们,在产品研制设计之初就应考虑电磁兼容问题,否则待产品生产出来进行测试时才发现,那时再设法解决将花费很高的代价,甚至不能彻底解决出现的问题。没有正确的电磁兼容设计,各种无线电系统和大型计算机就不能可靠地运行,对电磁兼容问题如果缺乏周密地考虑,电源就真成了“干扰之源”。

为了造成一个良好的电磁环境,减少各种相互干扰和电磁污染,有关国际组织和许多国家对电子、电气产品规定了电磁兼容质量标准,不满足电磁兼容要求的产品不准进入市场,所以每种电子、电气产品在设计时必须考虑电磁兼容,并进行电磁兼容测试和质量检查,可见电磁兼容已是一门与国民经济、国防建设和人民生活休戚相关的学科领域。由于电磁兼容是伴随电子技术出现并发展的,因此凡是电子技术的应用领域都离不开电磁兼容。电磁干扰存在的普遍性决定了电磁兼容应用的广泛性。可以预料,随着生产发展和科技进步,电磁兼容的作用和地位将日益提高。

第二节 电磁兼容设计的目的

电磁兼容设计的目的就是使设计的产品具有良好的电磁兼容性。

什么是良好电磁兼容性？从实际角度讲，第一，设备内部良好的电磁兼容性；第二，系统内部各设备之间的电磁兼容性；第三，满足电磁兼容标准的要求。

一、设备内部的良好电磁兼容性

现代电子设备集成度越来越高，密集度越来越大，电路单元之间、电路模块之间的干扰问题越来越严重。仔细回想一下我们的工作会发现，花费在“调电路”上的工作越来越多，尤其在应用了一些新技术、新元器件时，模拟电路升级到数字电路时，电路单元、电路模块之间的干扰，越来越严重影响了设备功能的实现。因此电磁兼容设计的目的首先是设备内部的电磁兼容性，这样才能保证设备达到预期的功能。理想的设备内部布置如图1-1所示。

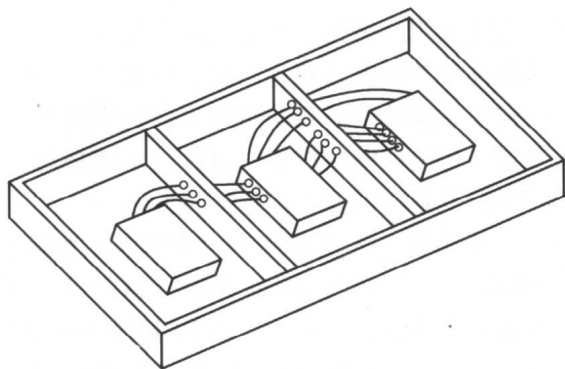


图 1-1 理想的设备内部布置

设备内部有若干电磁隔离舱，不同性质的电路、模块分舱布置，互连电缆采用滤波连接，这样可以有效降低相互之间的干扰。这是一种分而治之的解决问题思路，我们可以针对某一严重问题采用有针对性的办法，对于干扰其他电路的单元，要么从电路本身减小干扰能量，要么隔离之。对于易受到干扰的单元，要么从电路本身提高抗扰性，要么通过隔离，将它保护起来。

二、系统内部各设备之间的电磁兼容性

电子技术、电力电子技术和信息技术、自动控制技术等现代化技术的飞速发展，改变了我们的生活，电视机如果不是有线的，用多层屏蔽线输送的信号，而是

利用天线接收的，发出的嘈杂声音和雪花满屏而不停抖动的画面让我们无法忍受，这是因为空间充满了电磁干扰。加油站、飞机上为何不能打手机，因为曾经因电磁干扰引起过爆炸。许多设备在自己实验室里，调试得非常完美，一旦装到系统中就“坏了”，而拿回来一试机又“好”了，原因很简单，电磁环境不一样。所以消除系统内部各设备之间的电磁干扰和提高各设备的抗干扰性能是电磁兼容设计的又一个主要目的。

三、满足电磁兼容标准的要求

即使设备或系统的工作完全正常，达到了预期的功能要求，满足电磁兼容标准也是必要的。电磁兼容标准规定了设备（系统）产生干扰发射的极限和抗干扰的要求。

从 1999 年开始，我国对部分电子产品的电磁兼容性做了强制性要求，不满足标准要求的产品不能销售。早在此之前，一些产品就已经受到严格的管制，如军用产品、火灾报警器产品、智能化仪表等。在 20 世纪 90 年代前期，世界上广泛开始对电子产品的电磁兼容性做强制性限制，电磁兼容性标准已经成为西方发达国家限制进口产品的一道坚固壁垒。国内企业的电子产品在出口欧美等国市场时，必须出具指定电磁兼容检测中心的检测合格报告才能获得市场准入，但是由于国内企业往往在产品设计和研发阶段没有考虑电磁兼容问题，或是不了解国外的电磁兼容技术法规要求而导致不能顺利投放海外市场或花费很大代价来满足国外相应的电磁兼容性要求。这让我们认识到，与关税壁垒相比，这种技术壁垒对我们的障碍更大。所以满足电磁兼容标准的要求也是电磁兼容设计的目的之一。

我国于 2001 年 12 月被接纳进入世贸组织（WTO），为满足 WTO 的要求，我国于 2001 年 12 月 7 日采纳了“强制产品认证体制”（CPCS），CPCS 的一个重要特点就是统一了两个范围有所交叠的法规机构，CCIB 标志和 CCEE 标志，CCIB 适用于进口商品，CCEE “长城”标记适用于电气设备。在 2003 年 5 月 1 日，CCEE 和 CCIB 认可标志已被废除，只有产品符合中国强制认证标志（CCC）才能投放到中国市场。CCC 认证就包括电磁兼容认证。CCC 标志由中华人民共和国认证认可监督管理委员会（CNCA）来管理。CNCA 由国务院特许并对全国范围内的认证认可事务负责，该组织负责认证、进出口控制、市场监督 and 标准管理。

外国公司对中国的认证体制非常关注，据他们调查，电子市场是中国最大的产业，它以每年 20% 的速度增长。外国公司如果不熟悉中国的符合性标准，从而不能获得产品认证，将会失去这个百年一遇的机会，失去这个重要的市场，进而被竞争对手挤出市场。

CCC 认证要求以下几种产品需要 EMC（电磁兼容）试验：家用和类似用途设备、声音和视频产品、声音和视频设备——电缆分布的部件和设备、声音和视频设备——卫星电视接收机、声音和电视信号系统、信息技术设备、通信终端设备、无

线局域网产品。

第三节 电磁兼容定义及名词解释

一、电磁兼容的定义

我国军用标准 (GJB 72—2002) 中给出电磁兼容的定义是: 设备、分系统、系统在共同的电磁环境中能一起执行各自功能的共存状态。包括以下两个方面:

1) 设备、分系统、系统在预定的电磁环境中运行时, 可按规定的裕度实现设计的工作性能且不因电磁干扰而受损或产生不可接受的降级。

2) 设备、分系统、系统在预定的电磁环境中正常工作且不会给环境 (或其他设备) 带来不可接受的电磁干扰。

电磁兼容来源于 Electromagnetic Compatibility (缩写 EMC) 一词。国际电工技术委员会 (IEC) 所给出的定义是: “设备或系统在其电磁环境中能正常工作且不对该环境中任何事物构成不能承受的电磁干扰的能力。”

定义涉及到电磁环境这一概念。电磁环境是由空间、时间、频谱三个要素组成。频谱虽然是取之不尽用之不竭的资源, 但在一定的空间、时间内, 频谱是有限的。从定义中可见从电磁兼容观点出发, 要求设备 (系统、分系统) 能按照设计要求完成其功能外还有两个要求: ① 有一定的抗干扰能力; ② 不产生超过一定限度的电磁干扰。

二、电磁兼容常用名词术语

电磁兼容作为一个新的学科领域必然定义一系列的名词和术语。由于电磁兼容要解决一个地区、一个国家甚至世界范围内的电子系统相容工作的问题, 因此在相应的范围内必须有统一名词术语才能保证叙述及论证的统一性以及设计与测量结果的可比性。电磁兼容标准的一个重要内容就是统一规定名词术语, 我国国家军用标准 GJB 72—1985 规定了《电磁干扰和电磁兼容名词术语》, 应注意的是这里定义的某些术语与电子工程中的习惯理解是不完全相同的, 而且名词术语的说明和定义也只应用于本学科的范围。为了确切地掌握电磁兼容的基本概念, 首先介绍一些常用的简单名词术语。

1. 电磁干扰 electromagnetic interference (EMI)

任何可能中断、阻碍, 甚至降低、限制无线电通信或其他电气电子设备性能的传导或辐射的电磁能量。

2. 电磁敏感性 electromagnetic susceptibility (EMS)

设备、器件或系统因电磁干扰可能导致工作性能降级的特性。

注1：在电磁兼容性领域中，还用到与该术语相关的另一术语：抗扰性（immunity）。它指器件、设备、分系统或系统在电磁骚扰存在的情况下性能不降级的能力。

注2：敏感度电平越小，敏感性越高，抗干扰性越差；抗扰度电平越大，抗扰性越强。

3. 射频 radio frequency

在电磁频谱中介于音频和红外线之间、用于无线电发射的频率。目前应用的射频范围大约是9kHz~3000GHz（3THz）。

4. 射频干扰 radio frequency interference（RFI）

有害的无线电噪声。

5. 辐射 radiation

能量以电磁波的形式发射出去。

6. 发射 emission

以辐射及传导的形式从源传播出去的电磁能量。

7. 辐射发射 radiated emission（RE）

以电磁场形式通过空间传播的有用或无用的电磁能量。

8. 辐射干扰 radiated interference

任何源自部件、天线、电缆、互连线的电磁辐射，以电场、磁场形式（或兼而有之）存在，并导致性能降级的不希望有的电磁能量。

9. 辐射敏感度 radiated susceptibility（RS）

对造成设备、分系统、系统性能降级的辐射干扰场强的度量。

10. 传导发射 conducted emission（CE）

沿金属导体传播的电磁发射。此类金属导体可以是电源线、信号线及一个非专门设置、偶然的导体，例如一个金属管等。

11. 传导干扰 conducted interference

沿着导体传输的不希望有的电磁能量，通常用电压或电流来定义。

12. 传导敏感度 conducted susceptibility（CS）

当引起设备呈现不希望有的响应或性能降级时，对电源线、控制线或信号线上的干扰信号电流或电压的度量。

13. 天线端子传导干扰 antenna terminal conducted interference（disturbance）

由接收机、发射机或其毗连设备产生的，出现在天线端子上的任何不希望有的传导电压或电流。

14. 窄带干扰 narrowband interference

窄带发射 broadband emission

一种主要能量频谱落在测量设备或接收机通带之内的不希望有的发射。

15. 宽带干扰 broadband interference

宽带发射 broadband emission

一种能量频谱分布相当宽的干扰。当测量接收机在正负两个冲激脉冲带宽内调谐时, 它所引起的接收机输出响应变化不超出 3dB。

16. 电磁噪声 electromagnetic noise

与任何信号都无关的一种电磁现象, 通常是脉冲的和随机的, 但也可能是周期的。

17. 无线电噪声 radio noise

射频频段内的电磁噪声。

18. 传导无线电噪声 conducted radio noise

设备运行时, 在电源线及互连线上产生的无线电噪声, 它们可以用电压或电流的形式被测量出来。

注: 无线电噪声也可以由自然引起, 如闪电。

19. 电磁骚扰 electromagnetic disturbance

任何可能引起装置、设备或系统性能降低或对有生命或无生命物质产生损害作用的电磁现象。

注: 电磁骚扰可能是电磁噪声、无用信号或传播媒介自身的变化。

20. 无用信号 unwanted signal

对有用信号接收可能产生损害作用的信号。

21. 脉冲 pulse

在短时间内突然变化, 然后迅速返回初始值的物理量。

22. 瞬态 transient

满足下述条件之一的状态:

1) 由雷电、电磁脉冲 (EMP) 或开关动作所产生的单次电磁过程或短促的单个电压、电流、电场或磁场脉冲。

2) 由开关切换、继电器闭合或其他低重复率的循环操作所产生的电冲击, 是随机出现的, 且具有较低的重复频率。

3) 在两个连续的相邻稳定状态之间变化的物理量或物理现象, 其变化时间远小于所关注的时间尺度。

23. 浪涌 surge

沿线路或电路传播的电流、电压或功率的瞬态波。其特征是先快速上升后缓慢下降。浪涌由开关切换、雷电放电、核爆炸引起。

24. 电磁脉冲 electromagnetic pulse (EMP)

核爆炸或雷电放电时, 在核设施或周围介质中存在光子散射, 由此产生的康普顿反冲电子和光电子所导致新的电磁辐射。由电磁脉冲所产生的电场、磁场可能会与电力或电子系统耦合产生破坏性的电压和电流浪涌。

25. 雷电电磁脉冲 lightning electromagnetic pulse (LEMP)

与雷电放电相关的电磁辐射，由它所产生的电场和磁场可能与电力、电子系统耦合产生破坏性的电流浪涌和电压浪涌。

26. 核电磁脉冲 nuclear electromagnetic pulse (NEMP)

核爆炸使得核设施或周围介质中存在光子散射，由此产生的康普顿反冲电子和光电子所导致的电磁辐射。该电磁场可与电力、电子系统耦合产生破坏性的电压和电流浪涌。

27. 高空电磁脉冲 high altitude electromagnetic pulse

由大气外层的核爆炸所产生的电磁脉冲。

28. 静电放电 electrostatic discharge (ESD)

不同静电电位的物体靠近或直接接触时产生的电荷转移。

29. 沉积静电 precipitation static

由于空气、潮雾、空气中的粒子与运动的飞行器（如飞机、航天飞机等）之间的电荷转移所形成的电势积累。

30. 电磁干扰控制 electromagnetic interference control

对辐射和传导能量进行控制，使设备、分系统或系统运行时尽量减少不必要的发射。所有辐射和传导的电磁发射不论它们来源于设备、分系统或系统，都应加以控制，以避免引起不可接受的系统降级。若在控制敏感度的同时还能成功地控制电磁干扰，就可以实现电磁兼容。

31. 冲击脉冲噪声 impulse noise

呈现在干扰测量仪上的一系列清晰的脉冲或瞬态噪声。

32. 乱真发射 spurious emission

任何在必需发射带宽以外的一个或几个频率上的电磁发射。这种发射电平降低时不会影响相应信息的传输。乱真发射包括寄生发射和互调制的产物，但不包括在调制过程中产生的、传输信息所必需的紧邻工作带宽的发射。谐波分量有时也被认为是乱真发射。

33. 谐波发射 harmonic emission

由发射机或本机振荡器发出的，频率是载波频率整数倍的电磁辐射，它不是信息信号的组成部分。

34. 寄生振荡 parasitic oscillation

产生于设备内部的不希望有的振荡，其频率与工作频率及所需要的振荡频率两者均无关系。

35. 寄生发射 parasitic emission

发射机发出的由电路中不希望有的寄生振荡引起的一种电磁辐射。它既不是信号的组成部分，也不是载波的谐波。

36. 串扰 crosstalk

通过与其他传输线路的电场（容性）或磁场（感性）耦合，在自身传输线路中引入的一种不希望有的信号扰动。

37. 串扰耦合 cross-coupling

有下面两种定义：

- 1) 对于从一个信道传输到另一个信道的干扰功率的度量。
- 2) 存在于两个或多个不同信道之间、电路组件或元件之间的不希望有的信号耦合。

38. 频率划分 frequency allocation

在规定的条件下对地面或空间应用目的的一项或多项无线电通信业务或射电天文业务使用频段所进行的划分、注册工作。该术语也可针对某一相关频带。

39. 频率指配 frequency assignment

管理部门对无线电台站按规定条件使用无线电频率或无线电频道的授权认可。

40. 指配的频率 assigned frequency band

该频带内的电台发射是经审定并核准的，带宽等于必需带宽与两倍频率容差绝对值之和。对于空间台站，指配频带应包括可能在地表面任一相关点发生的多普勒频移最大值的两倍。

41. 抑制 suppression

通过滤波、接地、搭接、屏蔽和吸收或这些技术的组合，以减小或消除不希望有的发射。

42. 衰减 attenuation

信号在从一点到另一点的传输过程中，其电压、电流或功率减少的量值。

43. 分贝 decibel (dB)

十分之一贝尔。分贝值定义为两个功率值之比取以 10 为底的对数后乘以 10。用 P_1 、 P_2 代表两个功率值， n 表示它们比率的分贝值，可由式 (1-1) 表示

$$n = 10 \log_{10} (P_1 / P_2) \quad (1-1)$$

当电压或电流（或其他类似的物理量）的比值是相应功率比的平方根时，分贝值也可由式 (1-2) 和式 (1-3) 表示

$$n = 20 \log_{10} (I_1 / I_2) \quad (1-2)$$

$$n = 20 \log_{10} (U_1 / U_2) \quad (1-3)$$

这里， I_1 / I_2 和 U_1 / U_2 分别是所给的电流比和电压比。广义上，式 (1-2) 和式 (1-3) 也可用于比值并不是相应功率比平方根的情况。为避免混淆，这时应该附带一个标注符号。

44. 插入损耗 insertion loss

插入损耗是由传输线或系统中插入转换网络所引起的，它是下述 1)、2) 两项的比值，通常以分贝数表示。