

EMC 标准与 EMC 测试硬件平台

刘易勇

(陕西海泰电子有限责任公司公司电磁兼容事业部)

摘 要:对国内外 EMC 标准体系进行系统分析,包括两个方面:军用设备级、系统级标准体系、基本内容及国内执行现状和趋势;国际主要民用 EMC 标准组织、标准体系结构、分类、典型标准国内执行情况及趋势。在此基础上,对军民用 EMC 测试技术的基本特点进行分析、归纳和总结,构建 EMC 测试硬件平台的基本思路,并提出设计该硬件平台需要特别关注的要素及其解决对策。

关键字:电磁兼容 电磁兼容标准 电磁兼容测试

1 EMC 标准

1.1 设备级标准

当前,已经发布的 EMC 测量标准大多是设备级的,一般可以划分为军用设备类和民用设备类。这些标准体现在国际、各个国家或地区的众多基础标准、通用标准、产品类标准和专用产品标准中,这种划分是国际标准和世界大多数国家(或地区)的通用分类方法,比如中国、美国、欧洲、日本等^[1];俄罗斯的标准稍有不同,它不明确区分军用或民用标准,只有国家标准和部门标准,而在部门标准中又分为通用的和仅供军用的两类,比如 OCT 1 类是航空部门标准,适用于军民用飞机和直升机的研制,而 OCT B1 类却是航空部门军用标准,只适用于军用飞机和直升机,相当于我国的国军标(GJB)^[2]。综观国内外,军用设备类标准以美国国防部颁布的 MIL-STD-461 / 462^[3]系列影响最大,它是美国三军都遵循的测量标准,我国的 GJB151 / 152-86 和 GJB151A/152A-97 也是参照该标准制定的。民用设备类标准以 IEC / TC77 (电气设备电磁兼容技术委员会)和 IEC/CISPR (国际无线电干扰特别委员会)的出版物影响最大——IEC/TC77 负责制定频率小于 9kHz 和开关操作等引起的高频瞬态发射及整个频率范围的抗扰性基础标准、通用标准和少量产品标准,典型的出版物是 IEC61000 系列标准;CISPR 负责制定频率大于 9kHz 的基础标准和通用标准,典型出版物是 CISPR_n (n=1, 2, ..., 24);这些标准事实上已经成为各国或地区制定国家或地区标准的基础^[4],其标准体系参见图 1。我国 EMC 标准体系正在逐步完善之中,由全国电磁兼容标准化技术委员会以及全国无线电干扰标准化技术委员会和其他标准化团体制定的 EMC 标准,主要可分为基础 EMC 标准、通用 EMC 标准、产品类 EMC 标准和产品 EMC 标准。

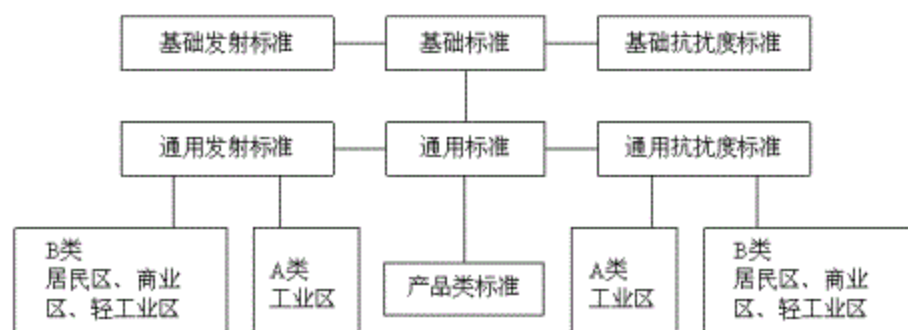


图 1 IEC 标准体系表

对于这四类不同类型的 EMC 标准在应用时相互间存在一些差别：①基础 EMC 标准是与一般信息、干扰现象以及测量或试验技术有关；②通用 EMC 标准可以看作是一般产品的 EMC 标准，他们对在给定环境中工作的产品规定了许多实用的干扰现象和所进行的试验，通用标准可用于工作在给定环境中，且没有专用的 EMC 标准的那些产品；③产品类/产品 EMC 标准优先于通用 EMC 标准，产品标准优先于产品类标准，但对于一组特殊的产品，在既没有产品标准，又没有产品类标准的情况下，应采用有关的通用标准；④在选择试验值时，应该把产品类/产品 EMC 标准与有关的通用 EMC 标准结合起来考虑，当产品类标准规定的严酷度值小于通用标准时，应该在产品类标准中说明其理由。

1.2 系统级标准

综合分析国内外文献，系统级 EMC 测量所遵循的标准主要集中在军用系统，其中以美国颁布的一系列标准最有影响，也应用最为普遍，如 MIL-STD-464^[6]，我国已经颁布的 GJB1389A^[6]等效采用了 MIL-STD-464A，规定了系统电磁兼容性的总要求，一共包括一个基本要求、十四个详细要求和二十六个小项，内容涵盖系统内电磁兼容性要求、系统对外部电磁环境的适应性要求、雷电防护要求、静电防护要求和电磁辐射防护要求等，适用于新研制的和改进的各种武器系统，例如飞机、舰船、导弹和地面系统等。与此对应的测试方法尚未公布，还在探索中。

2 EMC 测试技术

按照测试方法的不同，本部分分为电磁干扰测试和电磁敏感度测试来分开阐述。

2.1 电磁干扰测试

电磁干扰测试项目主要包括有传导干扰电压测量、传导干扰电流测量、辐射干扰功率测量、辐射干扰电场和磁场测量、谐波电流测量、电压波动和闪烁的测量。

通过对上述测试项目的分析可以看出，电磁干扰测量模型可以归纳为干扰隔离设备、干扰提取设备、信号调理和干扰接收设备四个部分，如图 2 所示。。

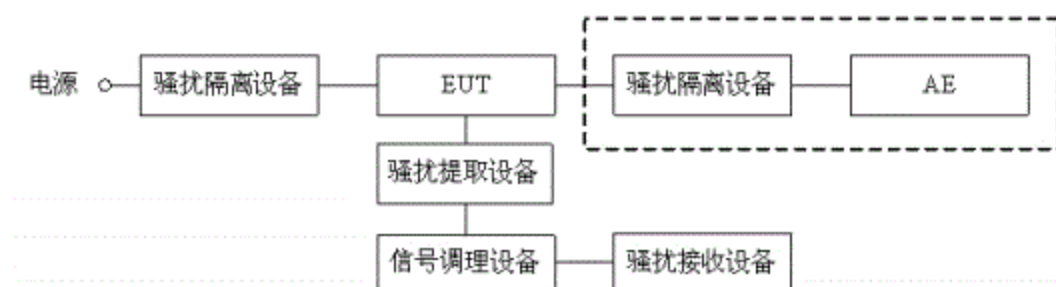


图 2 电磁干扰测量模型

按照上述分类，具体不同的测试项所用设备的清单见表 1

表 1 电磁干扰测量设备

设备分类	设备名称
干扰提取设备	LISN
	电流探头
	功率吸收钳
	接收环
	天线
干扰隔离设备	LISN
	ISN
	脉冲/瞬态 限幅器
信号调理设备	衰减器
	前置放大器
干扰接收设备	EMI 接收机
	频谱仪
	谐波分析仪
	闪烁计

2.2 电磁敏感度测试

电磁敏感度测试项目主要包括有静电放电敏感度试验、射频电磁场辐射敏感度试验、电快速瞬变脉冲群敏感度试验、浪涌（冲击）敏感度试验、射频场感应的传导干扰敏感度试验、工频磁场敏感度试验、脉冲磁场敏感度试验、阻尼振荡磁场敏感度试验、电压暂降和短时中断敏感度试验与振荡波敏感度试验。

通过对上述测试项目的分析可以看出，电磁敏感度试验测量模型可以归纳为干扰产生和放大设备、干扰施加设备、检测设备，其中检测设备又分为功率检测设备和场强检测设备，如图 3 所示。

因不同敏感度测试标准对波形要求不同，故详细波形要求见具体标准。



图3 电磁敏感度试验模型

按照上述分类，具体不同的测试项所用设备的清单见表2。

表2 电磁敏感度试验用设备

设备分类	设备名称
信号产生和放大设备	连续波信号发生器
	静电放电发生器
	快速瞬变脉冲群发生器
	雷击浪涌发生器
	工频磁场发生器
	周波跌落发生器
	衰减震荡波发生器
	振铃波发生器
	功率放大器
干扰施加设备	注入探头
	耦合/去耦网络
	天线
	耦合钳
功率检测设备	双定向耦合器
	功率探头
	功率计
场强检测设备	场强探头
	场强计

3 构建通用 EMC 测试硬件平台

随着 LXI (LAN eXtensions for Instrumentation) 总线技术及其符合该总线规范的 C 类 LXI 产品的增多，在 EMC 测试系统中逐步用 LAN 替代 GPIB 对仪器进行控制是今后发展的必然趋势。目前，在 EMC 测试系统中能提供基于 LAN 的程控功能的仪器还比较少，大部分还是提供的 GPIB 接口。有鉴于此，构建通用 EMC 测试硬件平台时其总线采用“GPIB+LAN”的混合总线形式，这样，既可以满足对传统仪器的控制要求又可以兼容逐步增多的 LXI/C 类仪器，这样就确保了硬件平台的通用性，图 4 给出了一个硬件平台的拓扑示意，基于该硬件平台，通过适当的调整，可以满足军民设备级和系统级测试的硬件配置需要。

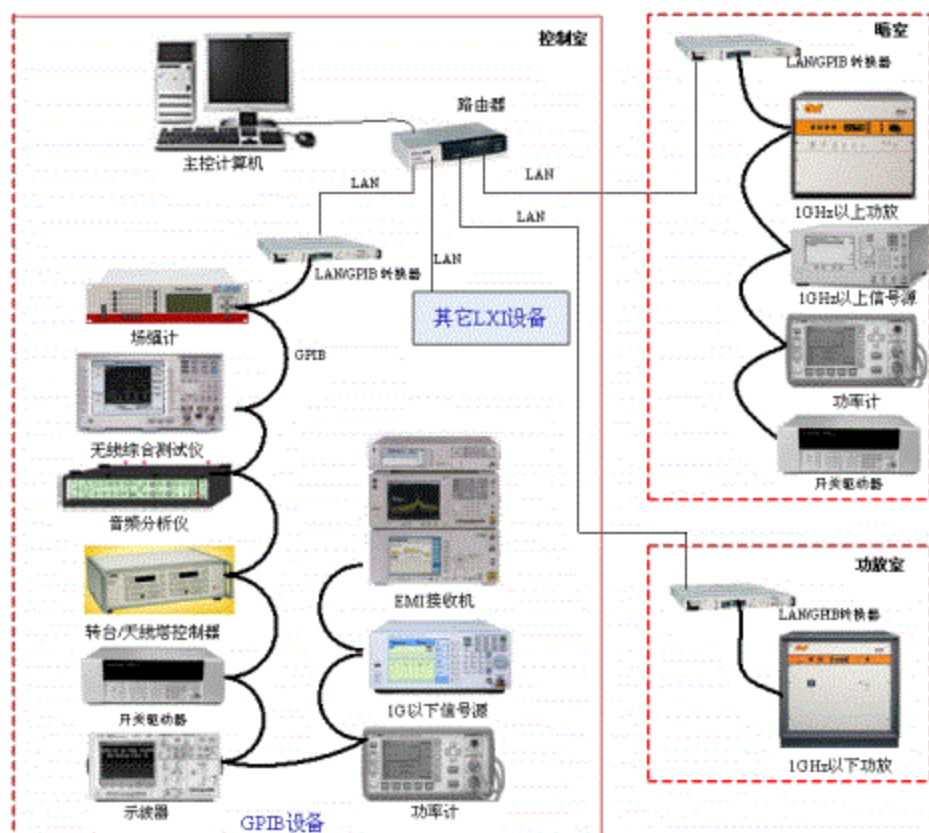


图 4 EMC 通用硬件平台拓扑示意图

系统硬件平台拓扑描述：①计算机的 LAN 口通过 LAN 线与路由器相连，路由器与 LAN/GPIB 转换器之间也通过 LAN 线相连；② GPIB 仪器的 GPIB 口通过 GPIB 线缆与 LAN/GPIB 转换器相连；③ LXI/C 类仪器的 LAN 口通过 LAN 线直接与路由器相连；④路由器与计算机放在控制室，在控制室、功放室与暗室内分别配置一台 LAN/GPIB 转换器来实现总线的转换。

4 结论

通过对军民用电磁兼容标准的分析和研究，获得了电磁干扰和电磁敏感度测量模型，并对主要测试仪器和附件进行了归纳。在对程控仪器控制接口进行分析的基础上，提出了基于“GPIB+LAN”混合总线来构建 EMC 测试硬件平台的方法，并给出了一个拓扑示意，该拓扑结构可以满足军民设备级和系统级硬件配置的需要。

参考文献：

[1] 钱振宇，电磁兼容性标准和它的标准体系，仪表技术，1998.05，P25-26.

[2] 吴彦灵，陈穷等，俄罗斯电磁兼容性标准简介，航空标准化与质量，2000.05，P19-23.

原创力文档

maxbook118.com

预览与源文档一致, 下载高清无水印

- [3] 吴彦灵, 美国军用电磁兼容性测试标准的新变化——介绍 MIL-STD-462D, 环境技术, 1996.02.
- [4] 张文亮, 邬雄等, 电磁兼容国际标准与 IEC TC77, 高电压技术, 1997.09 (第三期) .
- [5] MIL-STD-464 the Effecton of the Electromagnetic Environments, America: Department of Defense, 1997.1.
- [6] GJB1389A-2005 系统电磁兼容性要求, 北京: 国防科技工业委员会, 2005.10.