电源类产品 EMC 测试方法

电源的 EMC 测试标准 有哪些？
如何对通信、医疗、工业、电力、航空、军用等领域电源进行 EMC 测试？
如何对 500A 以上电流电源进行 EMC 测试？

电源类产品 EMC 测试涉及到的基础标准：

GB4824 / GB9254
EN55011 / EN55022
GB17626
IEC61000
GJB461 / 462
MIL-STD-461

正文

电源是所有电力电子产品的基础组件。几乎所有通信、医疗、工业、电力、航空、军用领域的产品都会具备电源这个部件。电源根据不同领域产品 EMC 标准的差异会有不同的测试要求。本文就该类产品的 EMC 测试方法，结合实际案例进行归纳。供该类产品的 EMC 测试人员参考。

电源产品按照其应用领域的不同可笼统的分为民用和军用领域。这两个领域的 EMC 测试要求区别较大，本文主要就民用领域的电源测试方法进行讲解，军标领域测试要求仅简单涉及，如果对军用、航空、航海领域的电源 EMC 测试感兴趣，请与千里顺风公司的工程师联系。

电源产品按照其测试的类型分为 EMI 电磁骚扰测试和 EMS 电磁抗扰度测试

标准概况

在通信、医疗、工业、电力、航空、军用等领域的 EMC 测试标准繁多，但是对于其电源 EMC 测试，这些标准的 EMC 测试要求基本上引用相应领域的 EMC 基础测试标准，如：

通信领域：
《GB9254 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法》

工业、科学、医疗领域：
《GB4842 工业、科学和医疗（(ISM）射频设备电磁骚扰特性的测试》

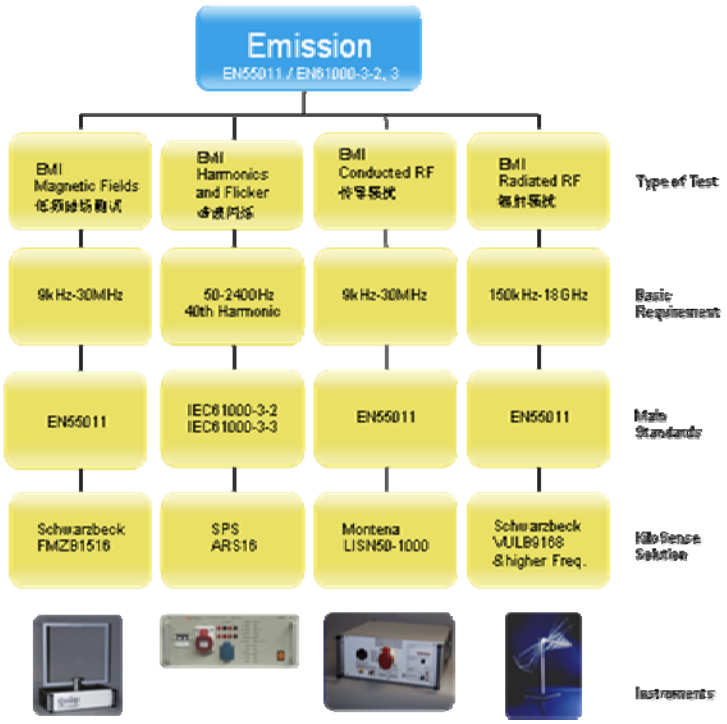
军用领域：
《GJB151A/152A 军用设备和分系统电磁发射和敏感度要求/测试》

基础民用 EMS 标准：
《GB17626 电磁兼容测量技术》

电源类产品 EMI 测试方法简介：

具体测试分类

将民标中各个与电源类产品相关的 EMI 测试项目进行分类：



测试项目分析

传导 EMI 骚扰测试（军标，民标共有）

测试标准	测试频率	测试前端设备
民标	150kHz-30MHz	LISN 或电压探头

从以上表格发现民标和军标的传导骚扰测试的前端设备不同。这是因为 LISN 和电压探头的测试最大不同在于测试精度不同。

对于某些同样的骚扰信号，两种测试设备的测试结果会有较大偏差，甚至会有 20dB 偏差的情况出现。军标的 EMI 测试项目由于其应用领域的特殊性，不允许大的误差出现，因此不允许使用电压探头测试，而只能使用 LISN 进行测试。

KiloSense 为某公司提供的 1000A 大功率电源及电机类产品传导骚扰测试系统(CE102)

辐射 EMI 骚扰测试（军标，民标共有)

测试标准	测试频率	测试前端设备
民标	150kHz-18GHz	天线
军标（RE101）	10kHz-18GHz	天线

对于民标里的 ISM 工科医类设备的测试要求，或军标的测试要求，辐射 EMI 测试频率涵盖范围较宽。上限甚至达到 18GHz。但是，对于实际的电源类产品，由于其工作频率较低，在高频段难以产生过大的骚扰信号，因此，对于电源类产品，其 EMI 测试频率到 3GHz 就足够了。

某电源公司正在使用 Kilosense 提供的大功率电源类产品辐射骚扰测试系统（RE102）

磁场辐射 EMI 骚扰测试（军标，民标共有）

测试标准	测试频率	测试前端设备
民标	9kHz-30MHz	磁场天线
军标（RE102）	25Hz-100kHz	磁场天线

虽然民标和军标都有磁场 EMI 测试项目，但是其考核的频率范围是不一样的。所对应的测试磁场测试设备也不一样。

民标磁场测试天线

军标磁场测试天线

电源线传导发射测试 25Hz-10kHz (军标)

测试标准	测试频率	测试前端设备
军标（CE101）	25Hz-10kHz	电流探头

该项测试项目的频率范围较低，已经不是常规的 EMC 测试频率范围。主要用电流探头来完成该项测试。

电源线传导发射测试（CE101）

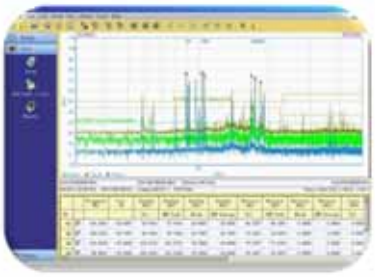
谐波闪烁测试（民标）

电网中的谐波，一般是由具有非线性的用电设备引起的。这些谐波会影响其他电网中的设备正常工作，并且会增加电源类产品的损耗。在电源类产品中，变频器是谐波分量最大的一种产品。国际和国内的 EMC 标准中，对产品的谐波闪烁都性能有相应的测试要求

SPS 公司 60kW 谐波闪烁测试系统正在对医疗类产品进行测试

测试结果及测试报告

作为每一项测试的结果，其测试数据需要能存储，并同时能自动生成报告，方便相关人员进行阅读。

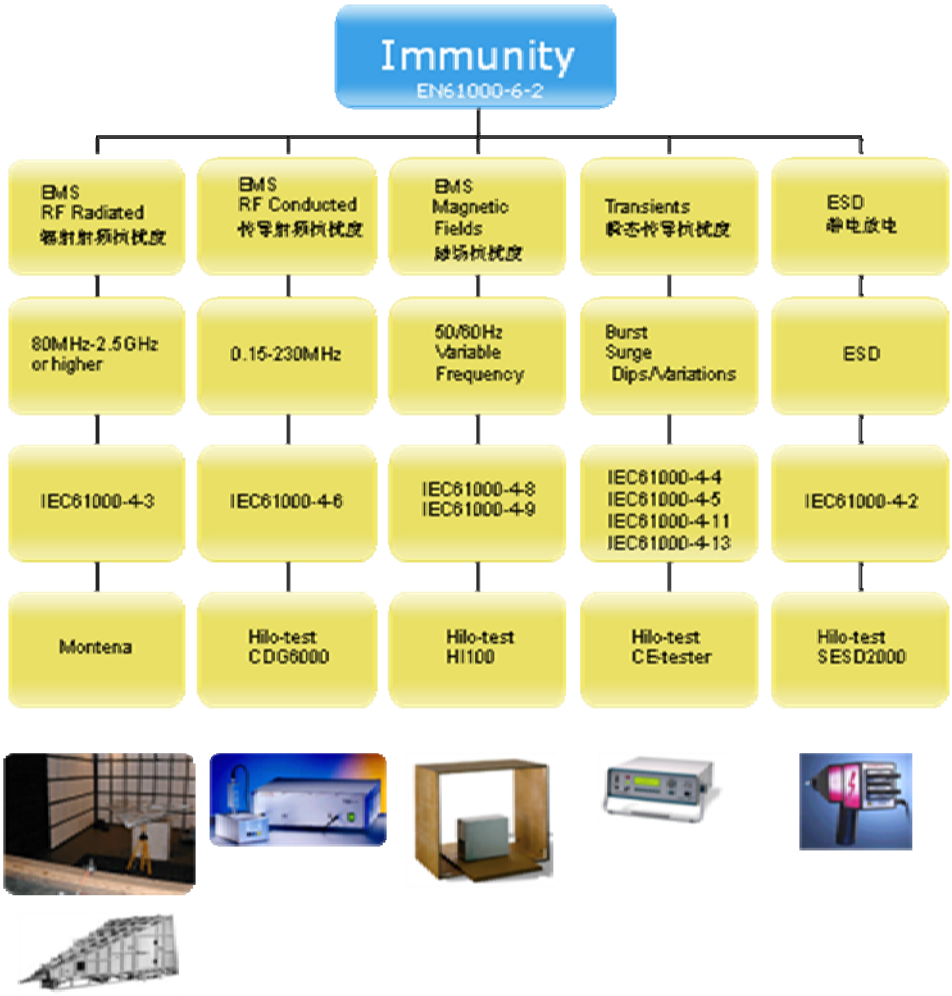


SmartEMI 测试界面

电源类产品 EMS 测试方法简介：

具体测试分类

将民标中各个与电源类产品相关的 EMS 测试项目进行分类：



测试项目分析

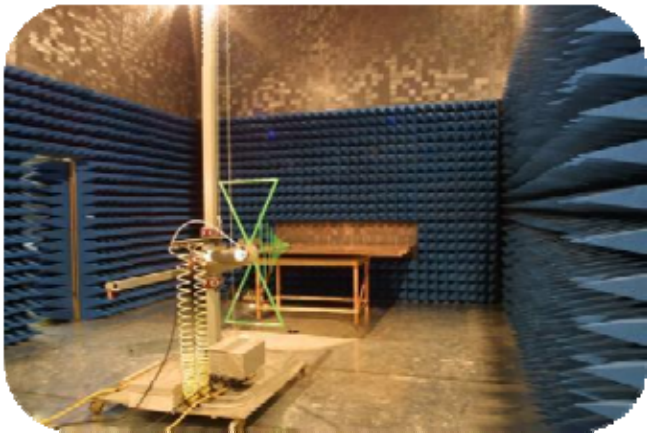
射频辐射抗扰度测试

测试标准	测试频率量值	测试前端设备
IEC61000-4-3	80MHz-2000MHz (或更高)，3V/m, 10V/m	天线或 GTEM

电磁辐射以某种方式影响大多数的电子设备。如维修和保安人员操作着的小型手持无线电收发机、固定的无线电广播、电视台的发射机、车载无线电发射机和各种工业电磁源均会

频繁地产生这种辐射。这种辐射会对电子产品产生干扰，为了能够抵抗这种干扰，在产品的研发和最终测试过程中，要进行模拟该现象的测试，即辐射抗扰度测试。

该测试系统的核心设备是射频功率放大器和发射天线。测试环境有电波暗室和 GTEM 两种。电磁环境取决于该环境内的电磁场强度(场强以 V/m 表示) 。



在暗室中进行的辐射抗扰度测试项目

浪涌及快脉冲群测试

测试标准	测试量值	测试设备
IEC61000-4-4	浪涌测试	浪涌发生器 CE-Tester
IEC61000-4-5	快脉冲群测试	快脉冲群发生器 CE-Tester

在电网系统中由于线路切换，雷击等现象，会在电网系统中产生快脉冲群及浪涌现象。

快脉冲群测试是种将由许多快速瞬变脉冲组成的脉冲群耦合到电气和电子设备的电源端口、信号和控制端口的试验。试验的要点是瞬变的短上升时间、重复率和低能量。

浪涌测试主要模拟电力系统开关切换及雷击现象。

正在进行浪涌测试的元器件

射频传导抗扰度测试

测试标准	测试量值	测试设备
IEC61000-4-6	150kHz-230MHz 3V,10V	一体化测试仪 RT1000

某些些设备产生杂散辐射，例如电焊机、晶闸管整流器、荧光灯、感性负载的开关操作等等这种干扰在大多数情况下表现为传导干扰，这种干扰会影响其他设备正常工作，为了使产品能够抵御这种干扰，因此需要进行射频传导抗扰度测试。

进行 IEC61000-4-6 测试的一体化测试设备 RT1000

磁场抗扰度测试

测试标准	测试量值	测试设备
IEC61000-4-8	工频磁场	Helmholtz 天线
IEC61000-4-9	脉冲磁场	Helmholtz 天线

导体中的工频电流（50/60Hz）会在其周围产生工频磁场。

雷击建筑物和其他金属构架(包括天线杆、接地体和接地网)以及在低压、中压和高压电力系统中故障的起始暂态产生都会产生脉冲磁场干扰。

这些磁场的频率范围都非常低。

对通信产品进行磁场抗扰度测试的 Helmholtz 天线

电源波动测试

测试标准	测试量值	测试设备
IEC61000-4-11	工频磁场	电源波动模拟器
PLD ERICSSON	特殊通信电源测试要求	电源波动模拟器

电压暂降及短时中断是由电网、电力设施的故障或负荷突然出现大的变化引起的。某此情况下会出现两次或更多次连续的暂降或中断电压变化，这是是由连接到电网的负荷连续变化引起的。对于某些特殊的通信电源，其电源测试如 ERICSSON/PLD 会有过压，跌落等更多的测试项目。

Kilosense 为某通信电源企业提供的电源波动测试系统

为某充电设备生产企业提供的谐波抗扰度测试系统

谐波及谐间波抗扰度

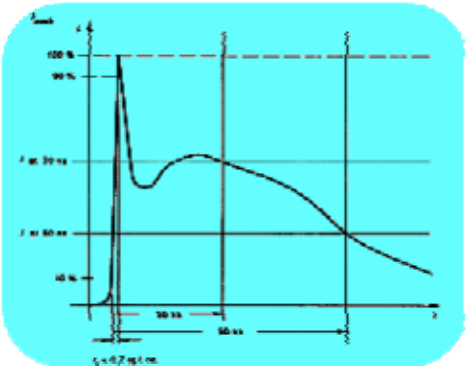
测试标准	测试量值	测试设备
IEC61000-4-13	测试到 50 次谐波	电源波动模拟器

由于设计原因，大功率的开关电源或变频器由于设计上的原因，有可能在工作过程中对电网产生大量的高次谐波，这种高次谐波会对工作中的设备产生干扰，因此谐波抗扰度也是电源测试中比较特殊的一个项目。注意，在进行该项测试时，其测试设备必须为线性功率放大器，才能保证其输出纹波纯净。如果是开关电源做测试设备，其内部带出来的谐波回为测试引入极大的干扰。

静电放电 ESD 测试

测试标准	测试量值	测试设备
IEC61000-4-2	1 kV – 15 kV	静电放电发生器

人体在移动过程中，与自身衣服，地面绝缘物之间摩擦时，会产生大量聚集的电荷。当与接地物体或低电势物体接触时，大量的电荷在接触点瞬间释放，产生高压。这种高压对元器件及电子产品危害较大，如果不做防护，产品会非常容易出问题。



ESD 高压波形

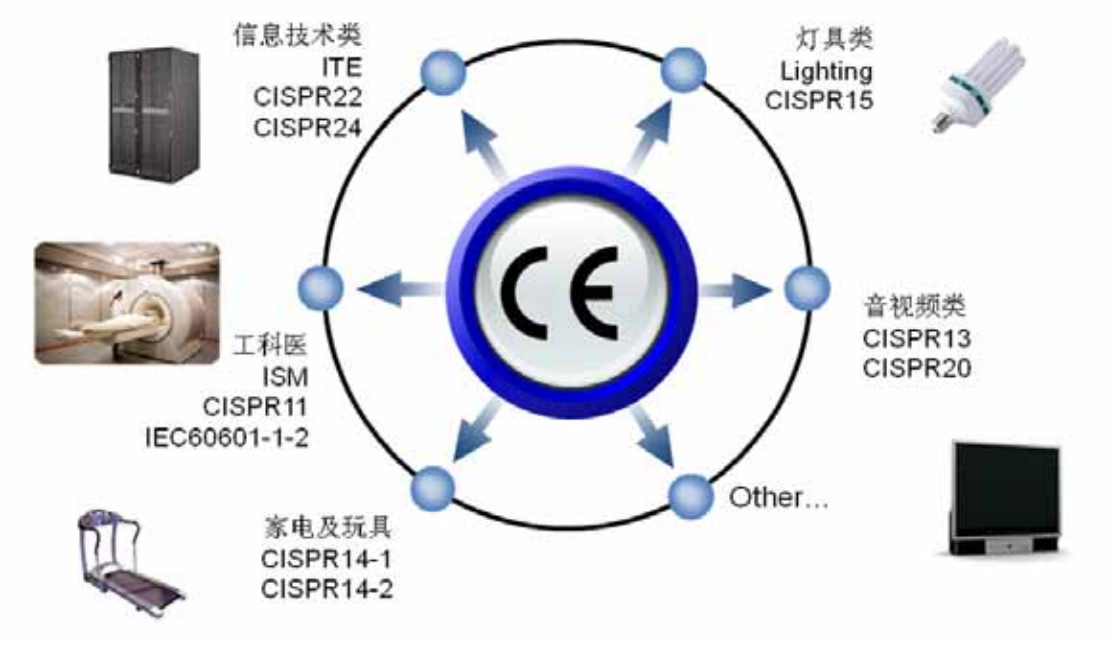
16kV 静电放电发生器

总结

电源类产品涉及的 EMC 领域较多，因此其对应的 EMC 测试标准也比较多。但核心还是围绕每个领域里的 EMC 测试标准展开的。因此进行某类电源产品测试之前，须将该的电源所处领域的标准熟悉，方可全面的进行测试。

关于千里顺风公司 KiloSense ：

作为多家欧美知名 EMC 公司的中国代理，千里顺风公司能够提供全面的满足军标，民标和汽车测试要求 EMC 测试系统。我们对标准深刻的理解能力，丰富的系统设计经验以及成功的案例，都为客户组建经济而全面的 EMC 测试系统提供了可靠的保证。



千里顺风公司能提供的不同领域的测试系统

（汽车和军标系统请直接和我们联系）

对于电源类产品，我们同时还能提供满足 ISO7637,GJB181A，MIL-STD-704 测试要求的系统，具体设备信息请登陆千里顺风电讯技术有限公司网站：

www.KiloSense.com