

RIGOL EMI预兼容测试方案

引言

随着电子产品应用的增多，我们周围的电磁环境正变的日益复杂，对我们工作与生活的影 响也愈发密切。如电磁干扰造成医疗器材在使用中的宕机，LED 屏显示不稳等。因而国际上对于电子、电器、工业设备产品的 EMC 测试日渐重视，并要求出厂产品需满足 EMC 法规要求。

电磁兼容性（EMC）是指设备或系统在其电磁环境中符合要求运行并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。因此，EMC包括电磁干扰(EMI)和电磁抗干扰(EMS)两个方面。具体分类如下：

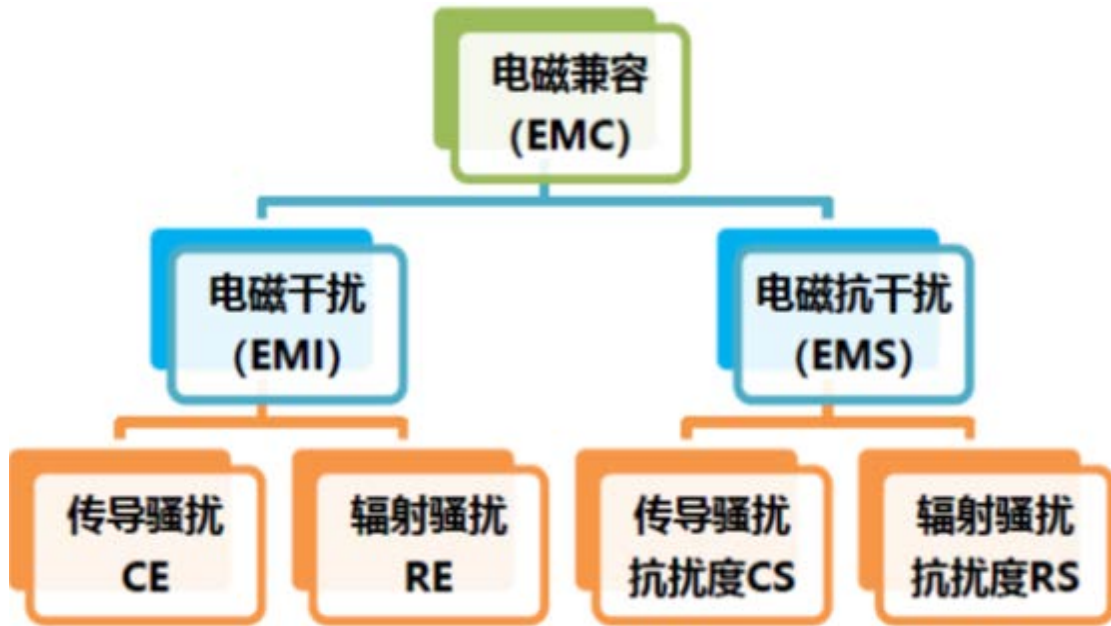


图1. 电磁兼容（EMC）分类

标准规范

为了保证电子产品满足在电磁环境中可靠性等的要求，各国都相应地根据国际标准制定了关于电子类产品的EMC法规，要求产品在取得相应的法规认证后才能在该国销售。IEC(国际电工委员会)是世界上成立最早的国际性电工标准化机构，负责有关电气工程和电子工程领域中的国际标准化工作。其下从事EMC标准制定的组织主要有CISPR(国际无线电干扰特别委员会)。IEC标准已广为欧洲、美国、日本、中国等地区和国家采用。其相关的认证为欧盟的CE认证，美国的FCC认证，中国的3C认证等，都是电子类产品进入市场必须要取得的通行证。

表1a. 国际标准比较(发射)

CISPR	FCC	EN	说明
11	Part 18	EN 55011	工业、科学和医疗 (ISM)用射频设备
14-1		EN 55014-1	家用电器/电动工具
15		EN 55015	电气照明和类似设备
22	Part 15	EN 55022	信息科技设备
25		EN 55025	车辆、船舶和内燃机

表1b. 欧洲标准

设备类型	辐射测试标准
住宅区、商业区和轻工业环境设备	EN 61000-6-3
工业环境设备	EN 61000-6-4
工业、科学和医疗(ISM)用射频设备	EN 55011
声音和电视广播接收机	EN 55013
家用电器/电动工具	EN 55014-1
电气照明和类似设备	EN 55015
信息科技设备	EN 55022
车辆、船舶和内燃机	EN 55025

表1c. 中国标准

标准号	行业	参考标准
GB 4824	工业、科学和医疗(ISM)	CISPR 11
GB/T 13837	电视广播	CISPR 13
GB 4343.1	家用电器、电动工具	CISPR 14-1
GB/T 17743	电气照明	CISPR 15
GB/T 7349	高压输变电	CISPR 18
GB/T 9254	信息技术	CISPR 22
GB/T 18655	车辆、船舶和内燃机	CISPR 25

- ◆ 测试设备及测试项目的通用标准
GB/T 6113.1【CISPR 16-1】EMI 和 EMS 测试设备及项目
- ◆ 测试方法和限制值的通用标准
GB/T 6113.2【CISPR 16-2】EMI 和 EMS 测量方法

为了取得这些认证，各类电子产品生产厂家必须把自己的产品送到相关的电磁兼容认证机构去做测试，这种测试是付费的，通过测试，才可以获得认证证书，如果没有通过，还需要返回进行EMC整改之后再送去做测试。这个过程也许会经过若干次反复。为了减少这种费时费钱的反复次数，用户完全可以在进行EMC认证之前，通过自测和评估的手段，自己在实验室先完成EMI预测测试和定性评估。

EMI (Electromagnetic Interference, 电磁干扰) 是一种可以通过交流线路(传导)或空间(辐射)传递电磁能量的干扰，对产品电流回路、仪器设备系统或人体生命组织等造成影响的现象。主要包含传导干扰和辐射干扰。

表2a. EMI测试项目

测试项目	主要频段	主要测试设备	测试环境
传导干扰	9KHz~30MHz	测试接收机/频谱仪、人工电源网络、隔离变压器	屏蔽室
辐射干扰	30MHz-1GHz	近场探头、测试接收机/频谱仪	暗室

RIGOL EMI预兼容测试方案主要由如下三个部分组成:

1. RIGOL 频谱分析仪(准峰值检波器、6dB EMI滤波器)

RSA5000/RSA3000/DSA800/DSA700等系列频谱分析仪，具有高性价比，灵活多样的特点，不仅可用来进行EMI预兼容测试，还可以满足多种应用的信号测量：

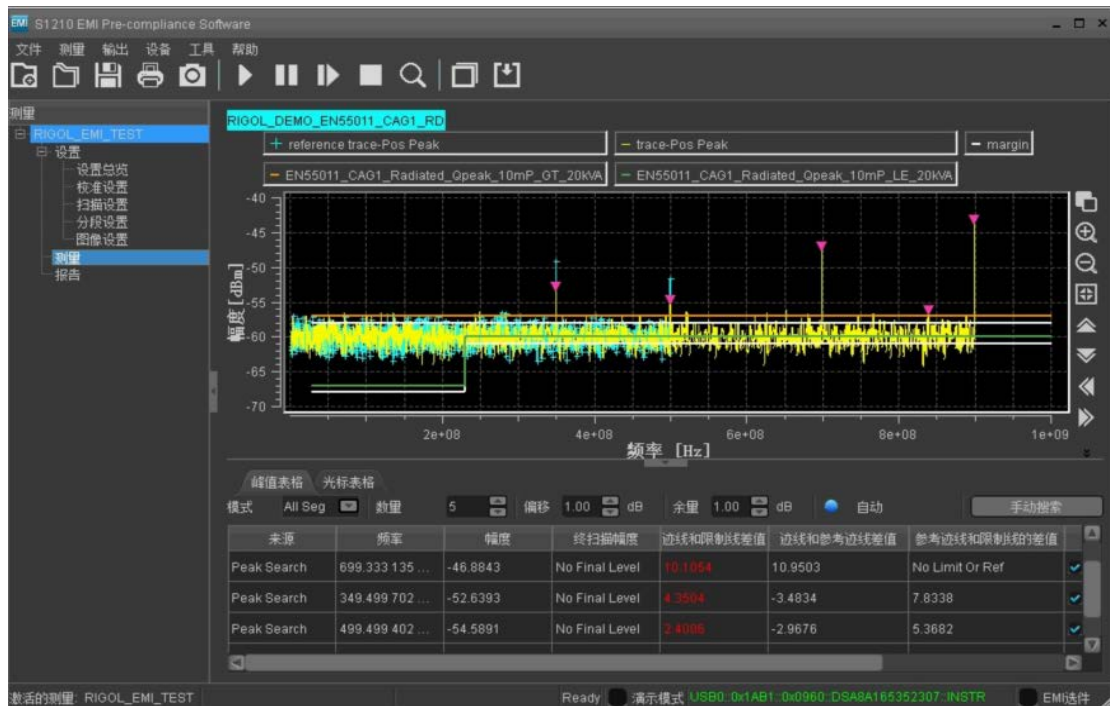
表2b. 准峰值检波方式下RBW要求

特性	频率范围		
	A 频段 9 kHz ~150 kHz	B 频段 0.15 MHz ~30 MHz	C&D 频段 30 MHz ~1000 MHz
-6dB带宽	200 Hz	9 khz	120 khz

表2c. RIGOL EMI预兼容测试推荐仪器系列

频谱仪	RSA5000 系列	RSA3000 系列
频率范围	9 kHz ~ 3.2/6.5 GHz	9 kHz ~ 3/4.5 GHz
适用范围	传导、辐射	传导、辐射
前置放大器	RSA5000-PA	RSA3000-PA
EMI 测试模式 (含 EMI 滤波器与准峰值检波)	RSA5000-EMI	RSA3000-EMI
最大实时分析带宽	40MHz	40MHz
近场探头套件	NFP-3	NFP-3

2. S1210 EMI 预兼容测试软件



- ◆ 提供幅度校正功能
- ◆ 分段编辑扫描列表，进行分段扫描，从而加快测量速度
- ◆ 限制线功能可快速判断测量结果
- ◆ 提供快速预扫描和最终扫描两种模式
- ◆ 峰值搜索功能，定义和存储峰值列表
- ◆ 频率轴支持线性或对数刻度显示
- ◆ 幅度轴支持多种个单位显示
- ◆ 测试报告自动生成

3. 测量附件—近场探头

用于近场辐射测量，RIGOL 提供了 NFP-3 近场探头：



传导干扰测试

传导干扰主要以30MHz以下频率为主，测量被测设备（EUT）沿电源线向电源网络传导的干扰信号是否符合要求，也包括沿信号线传导的干扰信号是否符合要求。

传导干扰预测试设备包含测试接收机/频谱仪、人工电源网络（AMN）『通常情况可用线路阻抗稳定网络LISN替代』、隔离变压器、限幅器。

- ◆ 人工电源网络（AMN）：
 - 1) 隔离和耦合作用：阻止EUT产生的射频电磁干扰进入电网，同时衰减来自电网的干扰信号，通过耦合电容把射频干扰信号接至测量接收或频谱仪；
 - 2) 稳定阻抗作用：提供统一阻抗（50 Ω），便于在不同电网下的测试结果相互比较。
- ◆ 隔离变压器：在实际传导干扰测试中，因人工电源网络产品结构，会导致有放电情况出现。在未能确保接地良好的情况下，需要使用隔离变压器连接电源与人工电源网络以消除安全隐患。
- ◆ 限幅器：有效保护接收机或频谱仪避免因为大信号损坏。

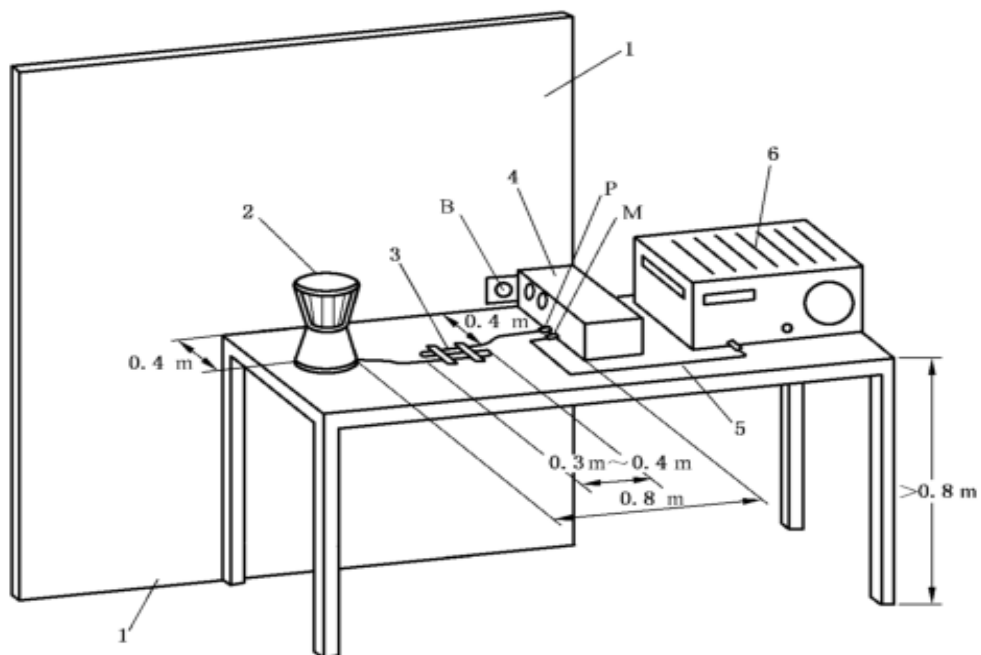


图2a. 传导干扰测试连接示意图（桌面式受试）（参考GB/T 6113.201-2018）

项目	说明
1	2mX2m的金属壁
2	EUT
3	往返折叠成的电源线
4	人工电源网络 (带限幅器)
5	同轴线缆
6	测量接收机/频谱仪
B	参考接地连接点
M	接测量接收机/频谱仪输入端
P	至EUT的电源



图2b. 传导干扰测试RIGOL方案连接示意图

辐射干扰测试

当频率高于30MHz时，辐射变成主要的传播方式。辐射干扰测试用来测量被测设备（EUT）沿空间辐射的干扰信号是否符合要求。

辐射干扰测试设备主要包含测量接收机/频谱分析仪、功率放大器和近场探头。

- ◆ 功率放大器：主要用来放大进入频谱分析仪的辐射信号功率。
- ◆ 近场探头：用来接收及传输电路中的磁场辐射信号。



图3. 辐射干扰测试RIGOL方案测试图

表3. EMI预测试方案订货信息（具体配置请联系RIGOL的销售人员和经销商）

说明	订货号
EMI 上位机软件	S1210 EMI 预兼容测试软件
频谱分析仪, 9 kHz 至 1.5 GHz	RSA3015E
频谱分析仪, 9 kHz 至 1.5 GHz (带跟踪源)	RSA3015E-TG
频谱分析仪, 9 kHz 至 3 GHz	RSA3030E
频谱分析仪, 9 kHz 至 3 GHz (带跟踪源)	RSA3030E-TG
频谱分析仪, 9 kHz 至 3 GHz	RSA3030
频谱分析仪, 9 kHz 至 3 GHz (带跟踪源)	RSA3030-TG
频谱分析仪, 9 kHz 至 4.5 GHz	RSA3045
频谱分析仪, 9 kHz 至 4.5 GHz (带跟踪源)	RSA3045-TG
频谱分析仪, 9 kHz 至 3.2 GHz	RSA5032
频谱分析仪, 9 kHz 至 3.2 GHz (带跟踪源)	RSA5032-TG
频谱分析仪, 9 kHz 至 6.5 GHz	RSA5065
频谱分析仪, 9 kHz 至 6.5 GHz (带跟踪源)	RSA5065-TG
频谱分析仪, 9 kHz 至 1.5 GHz (带前置放大器)	DSA815
频谱分析仪, 9 kHz 至 1.5 GHz (带跟踪源和前置放大器)	DSA815-TG
频谱分析仪, 9 kHz 至 3.2 GHz (带前置放大器)	DSA832
频谱分析仪, 9 kHz 至 3.2 GHz (带跟踪源和前置放大器)	DSA832-TG
频谱分析仪, 9 kHz 至 3.2 GHz (带前置放大器)	DSA832E
频谱分析仪, 9 kHz 至 3.2 GHz (带跟踪源和前置放大器)	DSA832E-TG
频谱分析仪, 9 kHz 至 7.5 GHz (带前置放大器)	DSA875
频谱分析仪, 9 kHz 至 7.5 GHz (带跟踪源和前置放大器)	DSA875-TG
频谱分析仪, 100 kHz 至 1 GHz (带前置放大器)	DSA710
频谱分析仪, 100 kHz 至 0.5 GHz (带前置放大器)	DSA705
EMI测量应用软件	RSA3000-EMI
EMI测量应用软件	RSA5000-EMI
EMI 滤波器和准峰值检波器套件	EMI-DSA800
近场探头套件	NFP-3
线性阻抗稳定网络 (传导干扰测试用)	第三方购买
隔离器 (传导干扰测试用)	第三方购买
天线 (电磁辐射远场干扰测试用)	第三方购买