



展文电子

# EMC电磁兼容 解决方案

提供EMC认证及预认证级别的测量仪器和解决方案



## 什么是EMC？

W h a t i s E M C ?

EMC是电磁兼容的缩写，电磁兼容分为EMI（电磁骚扰）和EMS（电磁抗扰）两种

EMI是指加电工作的设备对外发出的电磁干扰信号；EMS是指加电工作的设备能否在有电磁干扰的环境下能否正常工作

EMC的标准是由各个权威机构制定，比如CISPR16，IEC-xxx是由IEC组织制定，EN-xxxx是由欧盟制定，GB-xxx和GJB-xxx是由中国制定

EMC测试的核心是在标准测试条件下（标准暗室/屏蔽室、电源、仪器、附件、流程、人员）评估待测件是否满足相对应的EMC标准

## 谁需要进行EMC测试？

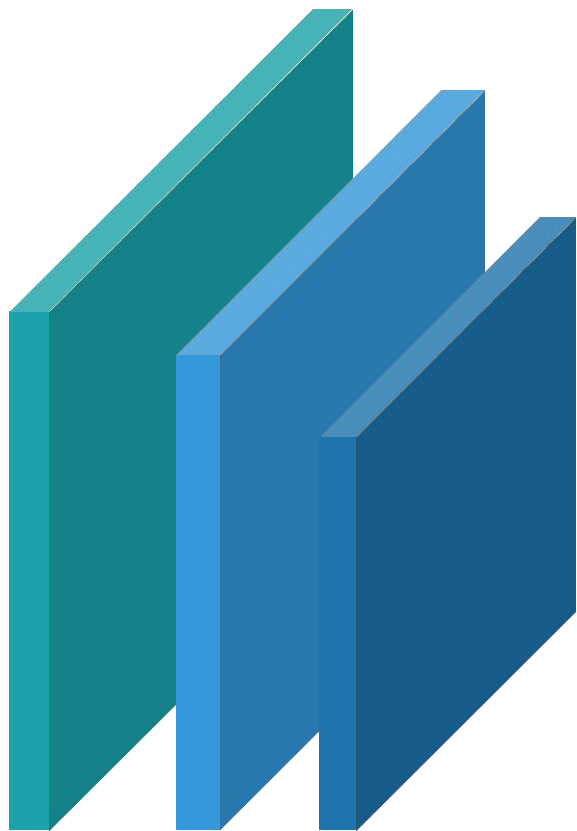
电线电缆	通信、电力、矿用等
电路开关连接器	
低压电气	继电器、启动器、低压成套开关
小功率电动机	
电动工具	电钻、电喷枪、电锯、割草机、切割机等
电焊机	焊机、焊枪、送丝机等
家电和类似用途设备	冰箱、电扇、空调、压缩机、洗衣机、电热水器、吸尘器、电吹风、干手机、电熨斗、电磁炉、微波炉、电烤箱、吸油烟机、电饭锅等
音视频设备类	电视机、收音机、监视器、有源音响、功放、磁带机、光盘机、监视器、电子琴等
信息技术设备	台式电脑、笔记本、打印机、复印机、学习机、扫描仪、投影仪、台式终端等
照明设备	灯具、整流器
电信终端设备	电话、传真、手机、无绳电话、ISDN终端、视频会议系统、终端适配器、集线器、网卡等
机动车辆及安全附件	汽车、摩托车、汽车电子、发动机等部件
医疗器械产品	医用X射线诊断设备、血液透析装置、空心纤维透析器、血液净化装置的体外循环管道、心电图机、植入式心脏起搏器、人工心肺机
消防产品	点型感烟火灾报警探测器、点型感温火灾报警探测器、火灾报警控制器、消防联动控制设备等
安全技术防范产品	室内用微波多普勒探测器、主动红外入侵探测器、室内用被动红外探测器、微波与被动红外复合入侵探测器

## EMC测试的困惑？

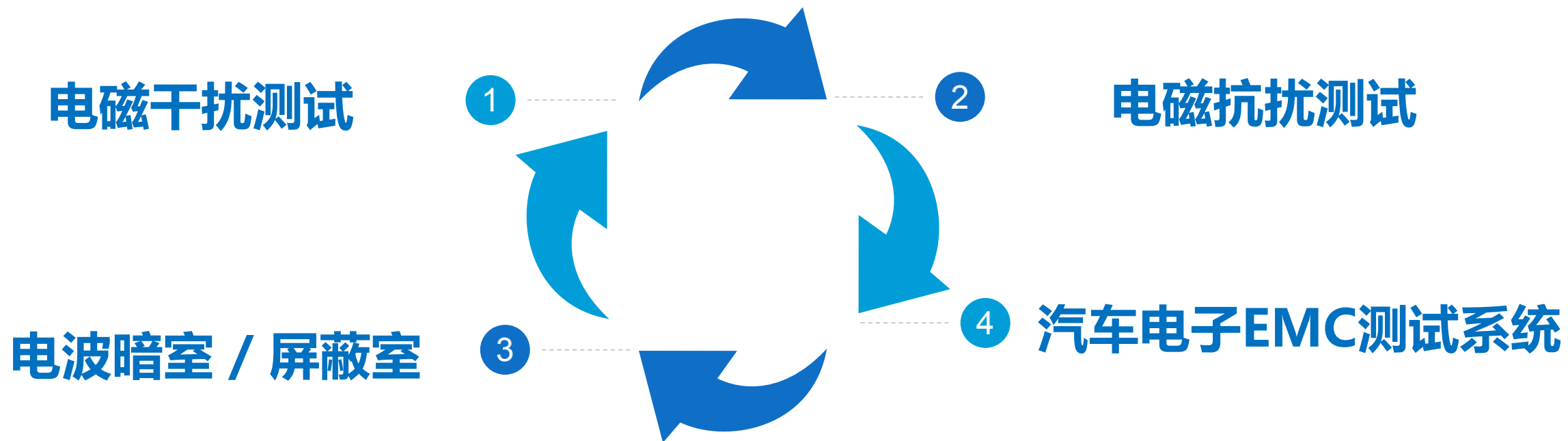
- EMI测试属于中国3C强制检测的内容，对应的标准为GB4343-1995/ GB 13837-1997/GB 17625.1-1998/GB 13836-2000，上述电子电气类产品必须通过EMI测试；很多产品（比如手机、家电、大功率电气等）还有更加严格的EMC测试；
- 通常各个地方的检测机构会依照国际或者国内标准建造认证级别的EMC实验室，对上述产品进行EMC认证测试，通过后才能在市场上销售或者出口。
- 权威实验室进行测试收费很贵，而且需要预约排队。通常每次认证测试成本在10,000元以上；
- 很少有一次通过认证测试，一般需要来回数次，花费大，由于每次都要排队，往往一个产品要在该项目测试上耽误数月之久
- 即使回来在实验室里，没有专门的设备，只凭借经验也无从下手
- 因此EMC认证往往会严重影响产品上市的时间
- 完整的EMC测试需要的条件：暗室以及屏蔽室、转台、升降塔、EMI接收机、各种EMC天线、人工电源网络（LISN）、吸收钳、电缆、功放、注入网络、监视设备、控制室、自动测试软件、温湿度控制设备等；一般认证级别的EMC实验室总投资在5000万以上！
- 普通企业无法负担如此庞大的投资，他们需要的是能够自己进行EMC问题排查及自行摸底预检的EMC方案

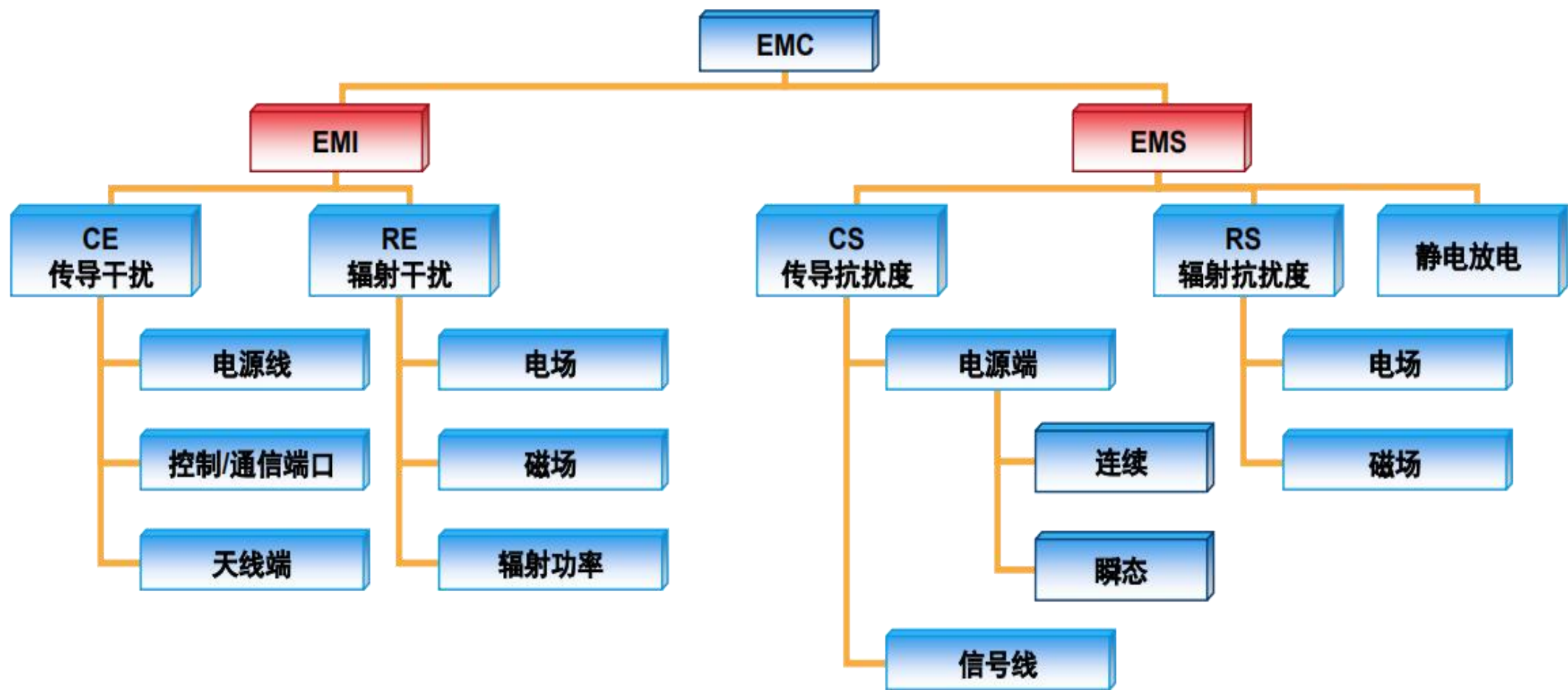
## 我们能帮您什么？

- 我们代理全球EMC测试的领军品牌
- 我们提供全面的EMI+EMS的测量仪器和测量解决方案
- 我们在全球EMC认证级市场上有着丰富的EMC测试经验



提供一揽子EMC认证及预认证级别的测量仪器和解决方案：





备注：C是表示传导，R是表示辐射。简言之就是传导是电磁信号通过各种导线（比如电源线、网线、控制线）进行传播；辐射是电磁信号通过空中进行传播。因此EMC按照传播方式来又可以分为CE（传导骚扰）、RE（辐射骚扰）、CS（传导抗扰）、RS（辐射抗扰）四大类。

## 电磁抗扰测试

- 静电放电发生器
- 射频辐射抗扰度
- 群脉冲发生器
- 雷击浪涌发生器
- 射频传导抗扰度
- 磁场发生器
- 电压跌落发生器
- 振荡波发生器
- 谐波抗扰度

## 电磁干扰测试

- 传导骚扰 ( CE )
- 辐射发射 ( RE )
- 骚扰功率 ( RFP )
- 谐波闪烁
- CDN辐射
- 断续干扰 ( 喀呖声 , click )
- 三环辐射 ( 磁感应电流辐射 )

## 电波暗室/屏蔽室

- 标准1m法汽车零部件电波暗室
- 紧凑型3m法电波暗室
- 标准3m法电波暗室
- 标准5m法电波暗室
- 标准10m法电波暗室
- 全电波暗室
- 电磁屏蔽室



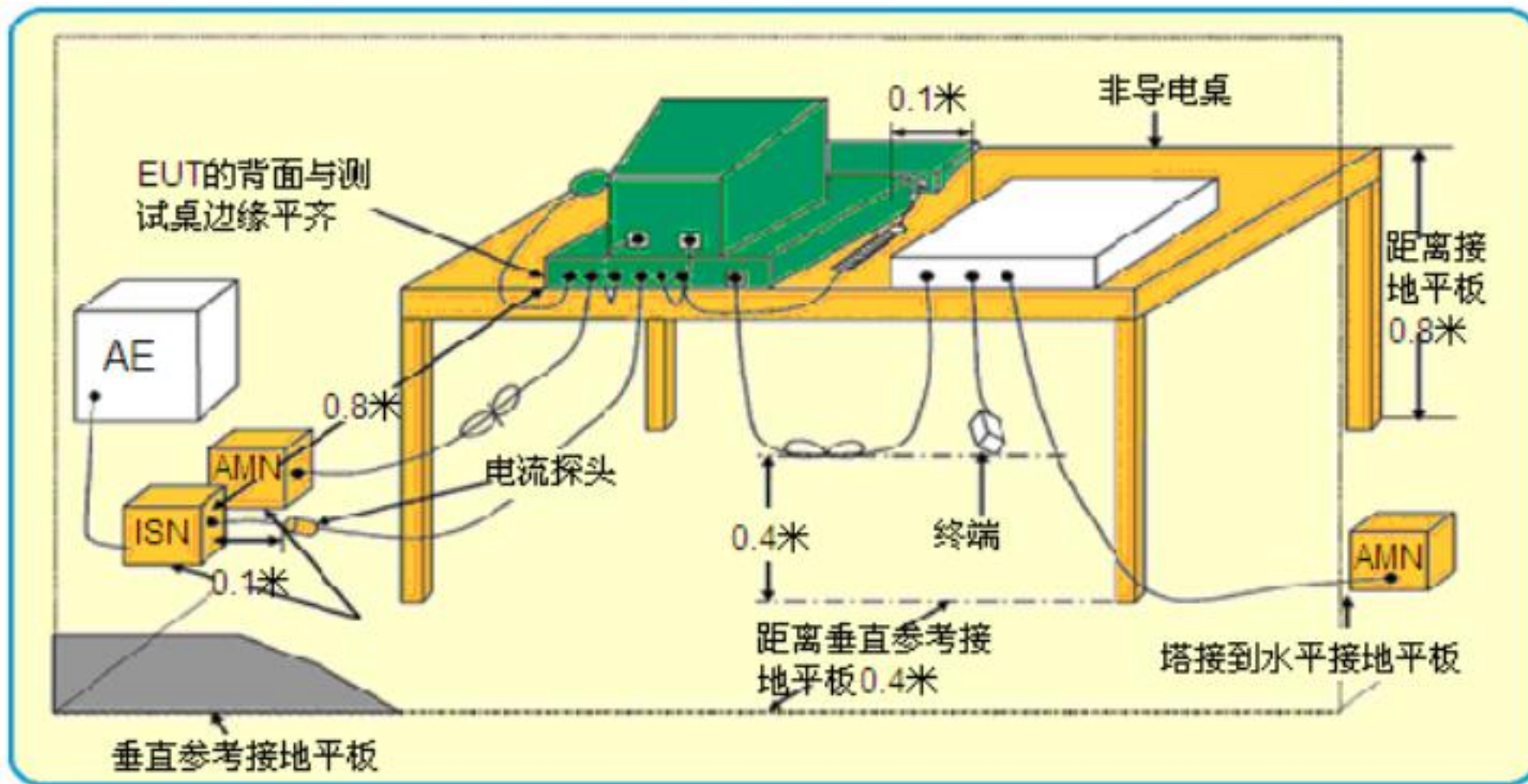


- 电源线传导骚扰的测试，尽管不同产品由不同标准进行规定，但基本方法是一样的，由人工电源网络（AMN 或称线路阻抗稳定网络 LISN）和 EMI 测试接收机组成，其中人工电源网络可以在给定频率范围内，为骚扰电压的测量提供标准规定的 50 欧姆阻抗，并使受试设备（EUT）与电源相互隔离。
- 民标的电源线传导骚扰电压测试，一般需要使用  $(50\mu\text{H}+5\Omega)//50\Omega$  或者  $50\mu\text{H}//50\Omega$  的 V 型人工电源网络
- 在实际测试时，受试物在上电期间可能会产生很强的瞬态信号，可能会冲击并损坏测试接收机的 RF 输入端口，因此一般需要在 AMN 和接收机之间串一个能抑制瞬态信号的脉冲限幅器（如 ESH3-Z2）。如果受试物电流过大（例如大于 400A）或者无法使用 AMN 进行测量时，可以使用 CISPR 16-1-2 规定的高阻抗电压探头（如 R&S ESH2-Z3 或 Schwarzbeck TK 9420）进行测量。

## 测试设备典型配置：

名称	型号	描述	品牌
EMI测试接收机-预认证	ESL系列	EMI 预兼容测试接收机，频率范围 9kHz - 3/6GHz	德国R&S
EMI测试接收机-预认证	ESRP系列	EMI 预兼容测试接收机，频率范围 9Hz - 3.6/7GHz	德国R&S
EMI测试接收机-认证级	ESR系列	EMI 全兼容测试接收机，频率范围 10Hz - 3.6/7/26.5GHz	德国R&S
EMI测试接收机-认证级	ESW系列	EMI 测试接收机, 全兼容民用和军用标准，频率范围2Hz - 8/26.5/44GHz 符合 CISPR、EN、MIL-STD-461、DO-160 以及 FCC 标准，满足最严苛的认证测量要求。	德国R&S
人工电源网络LISN	ENV 216	单相人工电源网络，9kHz - 30MHz，最大电流 16A	德国R&S
人工电源网络LISN	ENV 4200	三相人工电源网络，150kHz - 30MHz，最大电流 200A	德国R&S
电压探头	ESH2-Z3	1.5kΩ，9pF，频率范围 9kHz - 30MHz，RF < 30V	德国R&S
脉冲限幅器	ESH2-Z2	电压探头，用于信号线传导骚扰电压的测试，频率范围 9kHz - 30MHz	德国R&S
屏蔽室	F-33-4	电磁屏蔽室用于隔离室内和室外的电磁环境	其他

**测试环境：电磁屏蔽室**



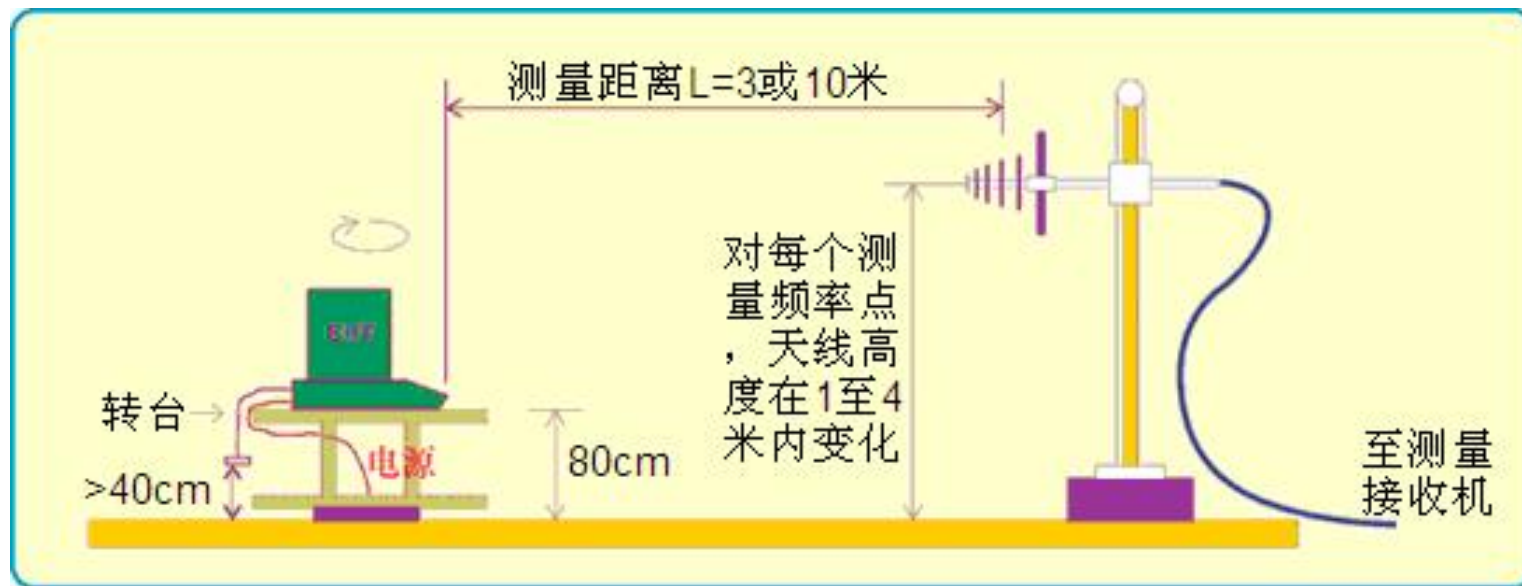


- 对于具有电信端口的受试物，需要测量电信端口的共模骚扰电流或电压。根据电信端口不同，测试方法可能不同，可以使用 CDN、ISN、电流探头、容性电压探头等进行测量。
- 最典型和最常用的电信端口，是指电话线（ADSL）、以太网等非屏蔽平衡对线，可能有 1 对、2 对和 4 对等形式，采用的电缆可能是 3 类、5 类和 6 类。
- 对于 4 对以上平衡对线或非平衡电缆的测量，需要使用电流探头和高阻抗容性电压探头。这种方法可以在不与源导线直接进行电连接和不调整电路的情况下测量电缆的不对称骚扰电压，特别适合于复杂电线系统、电子电路的测试，不中断 EUT 正常工作，不改变 EUT 结构，不切断电缆就可以测量。

## 测试设备典型配置：

名称	型号	描述	品牌
EMI测试接收机-预认证	ESL系列	EMI 预兼容测试接收机，频率范围 9kHz - 3/6GHz	德国R&S
EMI测试接收机-预认证	ESRP系列	EMI 预兼容测试接收机，频率范围 9Hz - 3.6/7GHz	德国R&S
EMI测试接收机-认证级	ESR系列	EMI 全兼容测试接收机，频率范围 10Hz - 3.6/7/26.5GHz	德国R&S
EMI测试接收机-认证级	ESW系列	EMI 测试接收机, 全兼容民用和军用标准，频率范围2Hz - 8/26.5/44GHz 符合 CISPR、EN、MIL-STD-461、DO-160 以及 FCC 标准，满足最严苛的认证测量要求。	德国R&S
ISN	ENY21	2 线通信端口 ISN，符合 CISPR22: 2005 标准，含 3/5类电缆 LCL，频率范围 150kHz - 30MHz	德国R&S
ISN	ENY41	4 线通信端口 ISN，符合 CISPR22: 2005 标准，含 3/5类电缆 LCL，频率范围 150kHz - 30MHz	德国R&S
ISN	ENY81	8 线通信端口 ISN，符合 CISPR22: 2005 标准，含 3/5类电缆 LCL，频率范围 150kHz - 30MHz	德国R&S
电压探头	ESH2-Z2	电压探头，用于信号线传导骚扰电压的测试，频率范围 9kHz - 30MHz	德国R&S
电流探头	F-33-4	卡式电流探头，32mm 内径，频率范围 1kHz - 100MHz	FCC
电流探头	SW 9605	卡式电流探头，依据 CISPR 22，频率范围 9kHz - 80MHz，转移阻抗 1 欧姆，内径 23mm	Schwarzbeck

测试环境：电磁屏蔽室

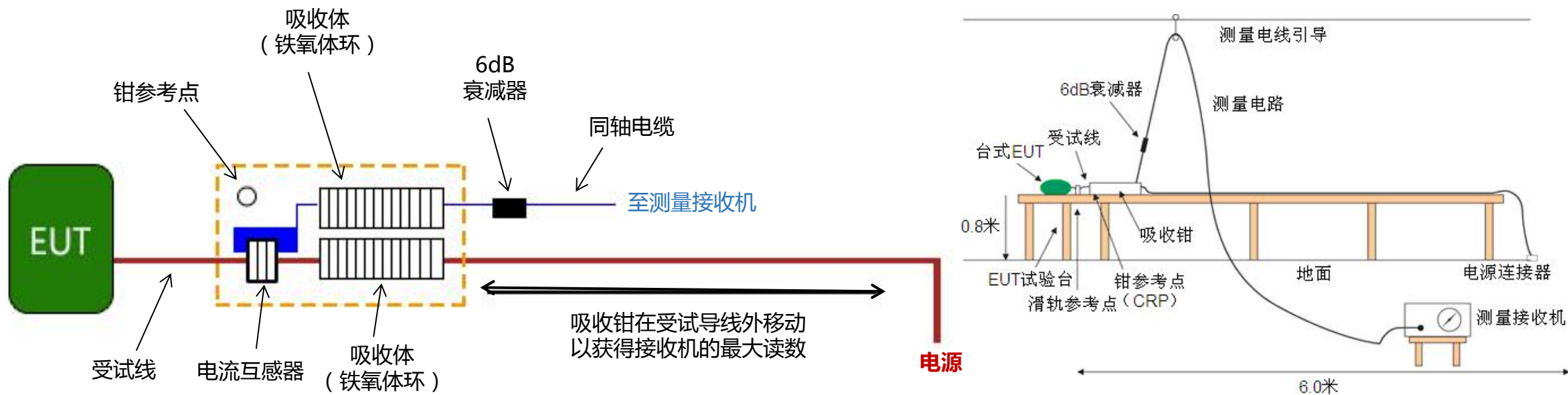


- CISPR 11、CISPR 22 等标准规定，工科医（ISM）设备和信息技术（ITE）设备，需要在开阔场地或电波暗室进行 30MHz 以上的辐射发射测试。
- EUT 放在地平面上规定的高度并模拟正常运行状态来布置。天线按规定的距离放置。在水平面内旋转EUT 并记下最大的读数。再调节天线高度，使直射波和地面反射波接近或达到同相叠加，找出最大的骚扰值。
- 测量距离：是指 EUT 最接近天线的一点与天线的中心在地面上的投影间的距离。优先采用 10 米法，可选 3 米法。天线高度：天线距离地面的高度应在规定的范围内变化，以便获得直射波和反射波同相位时会出现的最大读数。对于测量距离 $\leq 10$  米时，天线高度最好在 1 米至 4 米间变化。
- 频率范围：最新标准规定，要求测量 30MHz - 6GHz。

## 测试设备典型配置：

名称	型号	描述	品牌
EMI测试接收机-预认证	ESL系列	EMI 预兼容测试接收机，频率范围 9kHz - 3/6GHz	德国R&S
EMI测试接收机-预认证	ESRP系列	EMI 预兼容测试接收机，频率范围 9Hz - 3.6/7GHz	德国R&S
EMI测试接收机-认证级	ESR系列	EMI 全兼容测试接收机，频率范围 10Hz - 3.6/7/26.5GHz	德国R&S
EMI测试接收机-认证级	ESW系列	EMI 测试接收机, 全兼容民用和军用标准，频率范围2Hz - 8/26.5/44GHz 符合 CISPR、EN、MIL-STD-461、DO-160 以及 FCC 标准，满足最严苛的认证测量要求。	德国R&S
天线	VULB 9163	双锥对数周期混合天线，频率范围 30MHz - 3GHz	Schwarzbeck
天线	VULB 9168	双锥对数周期混合天线，频率范围 30MHz - 1GHz	Schwarzbeck
天线	BBHA 9120E	双脊宽带喇叭天线，频率范围 0.5GHz - 6GHz	Schwarzbeck
天线	BBHA 9120D	双脊宽带喇叭天线，频率范围 1GHz - 18GHz	Schwarzbeck
前置放大器	BBV 9718	前置放大器，增益 33dB，频率范围 1GHz - 18GHz	Schwarzbeck
前置放大器	PAM-0118	前置放大器，增益 39dB，频率范围 0.1GHz - 18GHz	AHS

测试环境：电波暗室（3米法 / 5米法 / 10米法）



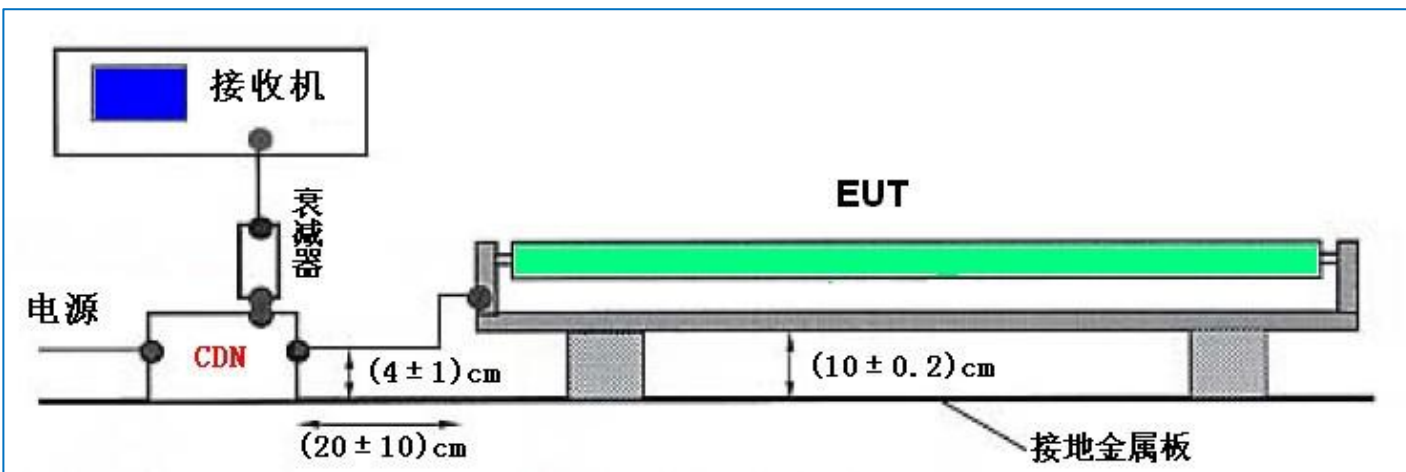
- 对于仅连接一根电源引线（或其他类型引线）的小型受试物，例如家用电器和电动工具，吸收钳测量法（ACMM）是辐射发射测量方法的替代法。ACMM 用吸收钳确定骚扰功率。ACMM 进行辐射发射测量的优点是缩短了测试时间和节省场地费用（可以在屏蔽室内进行）。
- ACMM的原理是对于小型EUT，引线上由共模电流引起的辐射发射，远远大于受试物表面向外的辐射。可以把 EUT 的电源线看作是一个辐射天线，此时骚扰功率近似等于吸收钳处于共模电流为最大值的位置是测量的 EUT 提供给受试线（LUT）的功率。为了找到“共模电流最大值”，需要吸收钳能移动，因此在测试系统中需要有一个长度为 6 米的吸收钳滑轨。
- ACMM 方法，标准规定的频率范围为 30MHz - 300MHz。



## 测试设备典型配置：

名称	型号	描述	品牌
EMI测试接收机-预认证	ESL系列	EMI 预兼容测试接收机，频率范围 9kHz - 3/6GHz	德国R&S
EMI测试接收机-预认证	ESRP系列	EMI 预兼容测试接收机，频率范围 9Hz - 3.6/7GHz	德国R&S
EMI测试接收机-认证级	ESR系列	EMI 全兼容测试接收机，频率范围 10Hz - 3.6/7/26.5GHz	德国R&S
EMI测试接收机-认证级	ESW系列	EMI 测试接收机, 全兼容民用和军用标准，频率范围2Hz - 8/26.5/44GHz 符合 CISPR、EN、MIL-STD-461、DO-160 以及 FCC 标准，满足最严苛的认证测量要求。	德国R&S
功率吸收钳	VULB 9163	功率吸收钳，频率范围 30MHz - 1GHz，输出阻抗 50Ω，最大电缆直径 20mm	德国R&S
滑轨	VULB 9168	吸收钳导轨台，手推或手摇	其他

**测试环境：电磁屏蔽室（长度不小于8m）**



CDN 的阻抗参数 $|Z_{ce}|$ 要求：

频率范围 150kHz - 26MHz:  $150\Omega \pm 20\Omega$

频率范围 26MHz - 80MHz:  $150\Omega + 60\Omega / -45\Omega$

频率范围 80MHz - 300MHz:  $150\Omega \pm 60\Omega$

- 对于电气照明设备等小型受试物，CISPR 15 标准规定，耦合/去耦网络（CDN）法是辐射发射测量方法的替代法，用 CDN 测量共模端子电压，能缩短测试时间并节省场地费用（可以在无屏蔽的室内进行）。
- CDN 法的原理是对于小型 EUT，引线上由共模电流引起的辐射发射，远远大于受试物表面向外的辐射。由于 CDN 能提供稳定的共模阻抗，因此可以通过测量共模电压推导出辐射发射。CDN 法可以测量的频率范围为 30MHz - 300MHz。
- 照明设备放置在非导电的高度为10cm的木板上，木板放置在接地金属板上，照明设备通过一根长20cm左右的电源线与 CDN 相连接。电缆离金属板的距离为 4cm。
- 测量照明设备电源线辐射时，使用 M 型 CDN。如果照明设备有控制端子，需要使用 CDN AF2 进行测量。

## 测试设备典型配置：

名称	型号	描述	品牌
EMI测试接收机-预认证	ESL系列	EMI 预兼容测试接收机，频率范围 9kHz - 3/6GHz	德国R&S
EMI测试接收机-预认证	ESRP系列	EMI 预兼容测试接收机，频率范围 9Hz - 3.6/7GHz	德国R&S
EMI测试接收机-认证级	ESR系列	EMI 全兼容测试接收机，频率范围 10Hz - 3.6/7/26.5GHz	德国R&S
EMI测试接收机-认证级	ESW系列	EMI 测试接收机, 全兼容民用和军用标准，频率范围2Hz - 8/26.5/44GHz 符合 CISPR、EN、MIL-STD-461、DO-160 以及 FCC 标准，满足最严苛的认证测量要求。	德国R&S
CDN	L-801 M2/M3	电源线 CDN，频率范围 150kHz - 300MHz（含6dB 衰减器）	Schwarzbeck
CDN	L-801 AF2	信号线 CDN，频率范围 150kHz - 300MHz（含 6dB衰减器）	Schwarzbeck

测试环境：电磁屏蔽室

**测试设备典型配置：**

测试设备：纯净的测试电源、谐波电流及电压波动闪烁分析仪

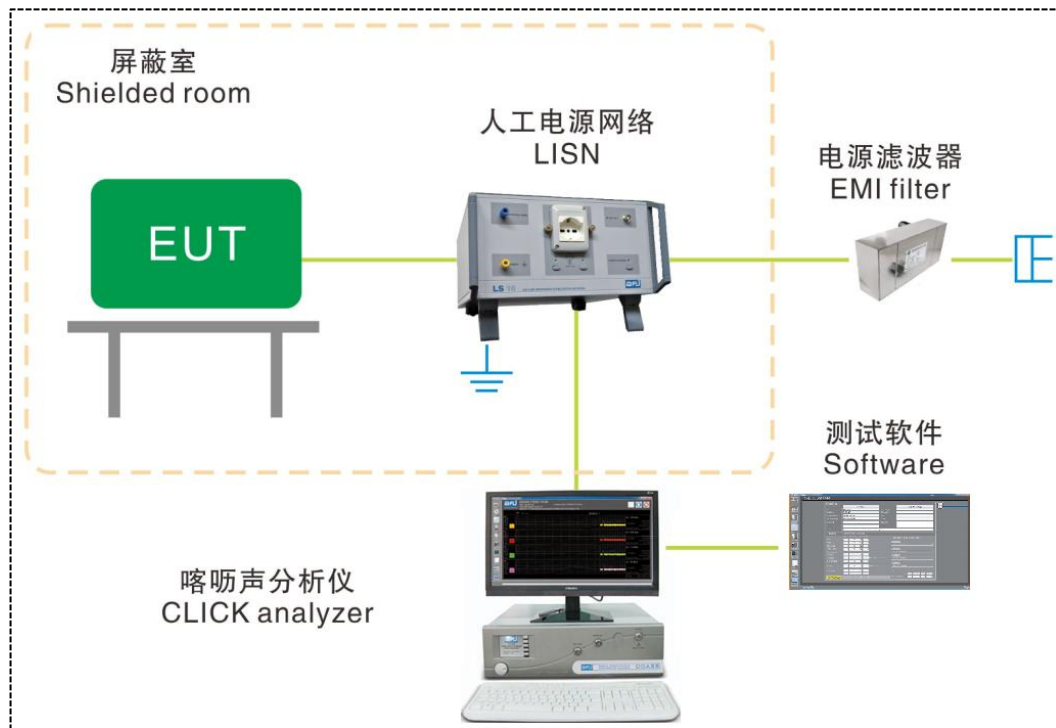
测试环境：普通实验室

**依据标准：**

- IEC 61000-3-2/GB 17625.1：低压电气及电子设备发出的谐波电流限值（设备每相输入电流 $\leq 16A$ ）
- IEC 61000-3-3/GB 17625.2：对额定电流不大于 16A 的设备在低压供电系统中产生的电压波动和闪烁的限制

由于电子产品内部大量使用开关电源，在提高电源效率的同时，由于非线性的电能转换，会向电网里注入大量谐波电流，它不仅会干扰同一电网中的其他设备，还会使电网的中线电流超载，影响输电能力。此外，对电源的相位控制还会引起电网有效值电流发生变化，导致负载侧的有效值电压产生波动，引起照明灯具的灯光闪烁。

谐波测量主要测量EUT工作时注入到电网的谐波。电压波动和闪烁测量主要测量EUT引起的电网电压变化。



### 测试设备典型配置：

测试设备：喀咧声分析仪、人工电源网络LISN、测试软件等。

测试环境：电磁屏蔽室

- 家用电器、电动工具、使用半导体装置的调节器、电动医疗设备、诊断用X射线发生装置、电动玩具、自动配给机及电影和幻影放映机等，有定时或程序控制的设备，在开关切换瞬间会产生比正常工作状态大得多的断续干扰，依据 CISPR 14-1 和 CISPR 11 等标准要求，需要测量断续干扰（又称喀咧声）。
- 喀咧声是指：超过连续干扰的允许值持续时间不大于 200ms，而且后一个干扰离前一个干扰至少为 200ms 的一种干扰。两个间隔时间与连续干扰允许值的电平有关。一个喀咧声可能包含几个脉冲。
- 喀咧声发生的频度用喀咧声率  $N$ （1 分钟内的喀咧声次数）表示，它决定了喀咧声的危害程度。 $N$  越大越接近连续骚扰，其幅度限值  $L_g$ ，应等同于连续骚扰的限值  $L$ 。 $N$  越小危害程度越小，其幅度限值  $L_g$  应该放宽。
- EUT 产生的喀咧声骚扰是否合格，应该按“上四分位法”来确定，即在观察时间内记录的喀咧声如有 1/4 以上其幅度超过喀咧声限值  $L_g$ ，则判断产品不合格。

- 对于照明灯具等可能产生低频磁场的设备，需要采用 CISPR16-1-4标准规定的环形天线系统测量其低频的磁场辐射骚扰。被测物（EUT）放置在三环天线的中间，为了测量时不需要转动，因此需要一个X、Y和Z三个环组成的天线。
- 环形天线系统由三个相互垂直的大环天线（一般直径为2米）组成，使用电流转换器把环电流转换为电压，通过同轴开关切换三个环之一，连接到EMI接收机进行测量。
- 测试的频率范围为9kHz~30MHz。

### 测试设备典型配置：

测试设备：EMI接收机、三环天线、测试软件等。

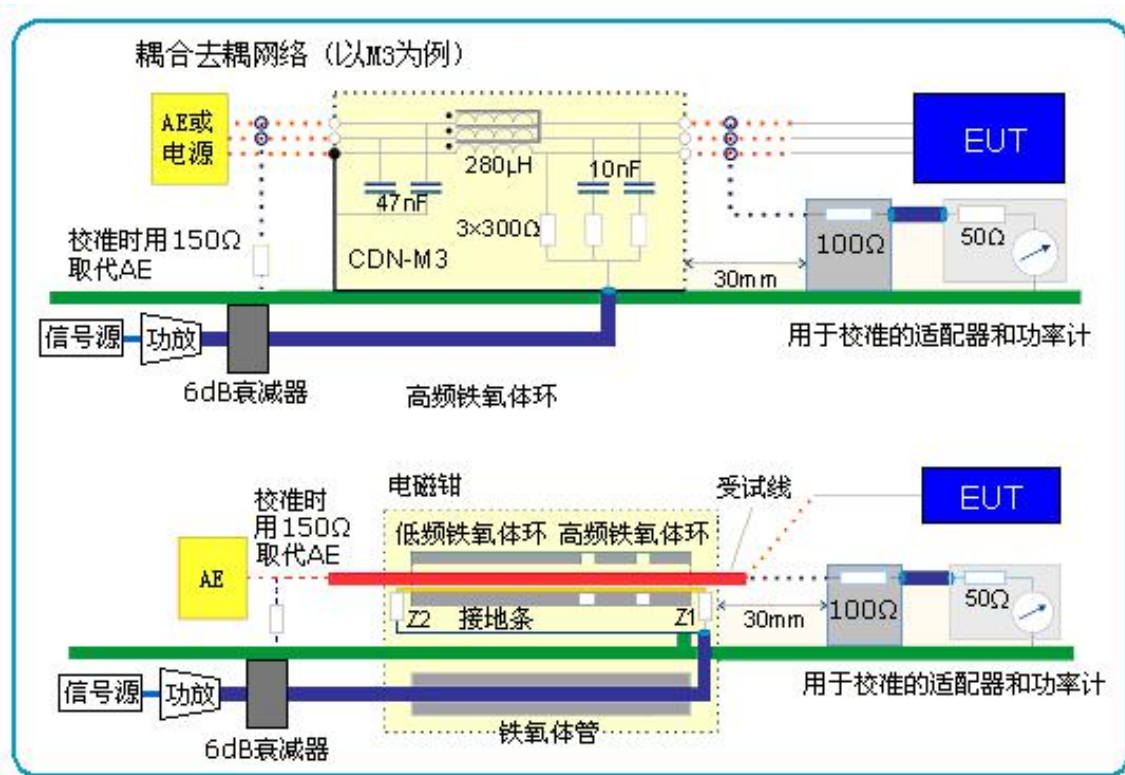
测试环境：电磁屏蔽室（不小于长度5米、宽度4米、高度3.3米）

符合标准：

CISPR15/ GB17743

CISPR16-1-4/ GB T6113





射频传导抗扰试验布置图

## 依据标准：

➢ IEC 61000-4-6/GB T 17626.6：射频场感应的传导骚扰抗扰度试验对于低频（150kHz-80MHz/230MHz）的射频信号，由于其波长比 EUT 尺寸要长得多，EUT 的互连电缆（包括电源线和信号线）比 EUT 本身更容易成为天线而接收电磁场，因此射频抗扰度试验的低频部分，采用传导测试方式，更直接。射频传导抗扰度测试使用的信号和 IEC 61000-4-3 完全相同，只是频率范围不同。

CDN 直接容性耦合注入：适合于电源线（使用 M 型 CDN）以及常用电缆（例如非屏蔽非平衡线 AF2，AF3，AF4，AF5，AF8；屏蔽电缆 S1，S1/75，S2，S4，RJ45S，S9，S15，S25，S37，S50；非屏蔽平衡线 T2，T4，T8，RJ11，RJ45 等）。

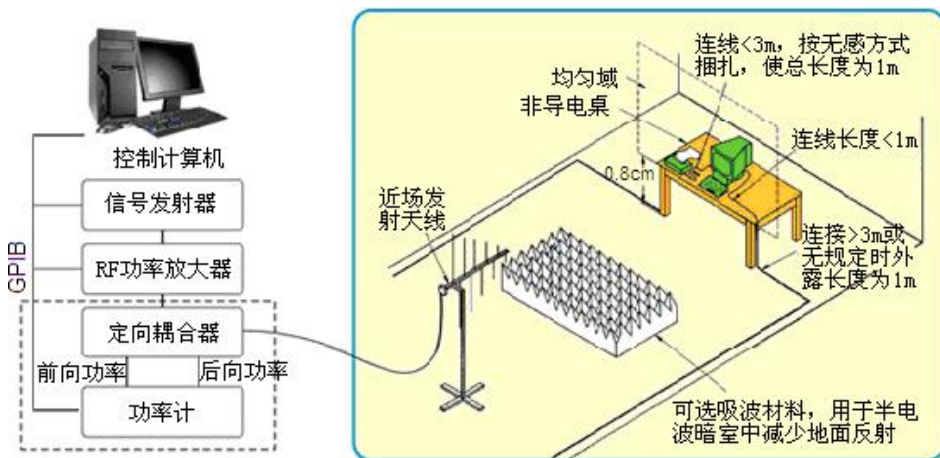
- 电磁钳注入：如果无法使用 CDN，可以使用 EM-钳（电磁钳）。电磁钳是一种高效宽带的夹钳式注入设备，常用于测试非屏蔽的多根电缆。
- 电流钳注入：如果无法使用 CDN，而且被测电缆的长度很短，就需要使用电流钳。
- 直流注入法：通过 100Ω 电阻直接注入到同轴电缆的屏蔽层上。

## 测试设备典型配置：

名称	型号	描述	品牌
射频传导抗扰度测试系统	CWS 500N1	一体化传导敏感度测试系统，含信号源（100kHz -300MHz），80 瓦功放，RF 表，控制软件	EMTEST
CDN	M2/M3	M 型 CDN，L+N+PE，2/3 线可切换，240V/16A，频率范围 150kHz - 230MHz	Frankonia
CDN	S9	屏蔽电缆，线数：9，适合 RS232/RS485/CAN	Frankonia
CDN	S25	屏蔽电缆，频率范围：150kHz - 230MHz，线数：25，适合 LPT	Frankonia
CDN	RJ45	连接器 RJ45，非屏蔽对称线，线数：8	Frankonia
电磁钳	EMCL	电磁钳，依据 IEC 801-6/61000-4-6，频率范围 10kHz- 1GHz，100 瓦	Frankonia
衰减器	DAM 75W	6 dB 衰减器	Frankonia

测试环境：电磁屏蔽室（长度不小于8m）





### 依据标准：

IEC 61000-4-3/GB T 17626.3：射频电磁场辐射抗扰度试验

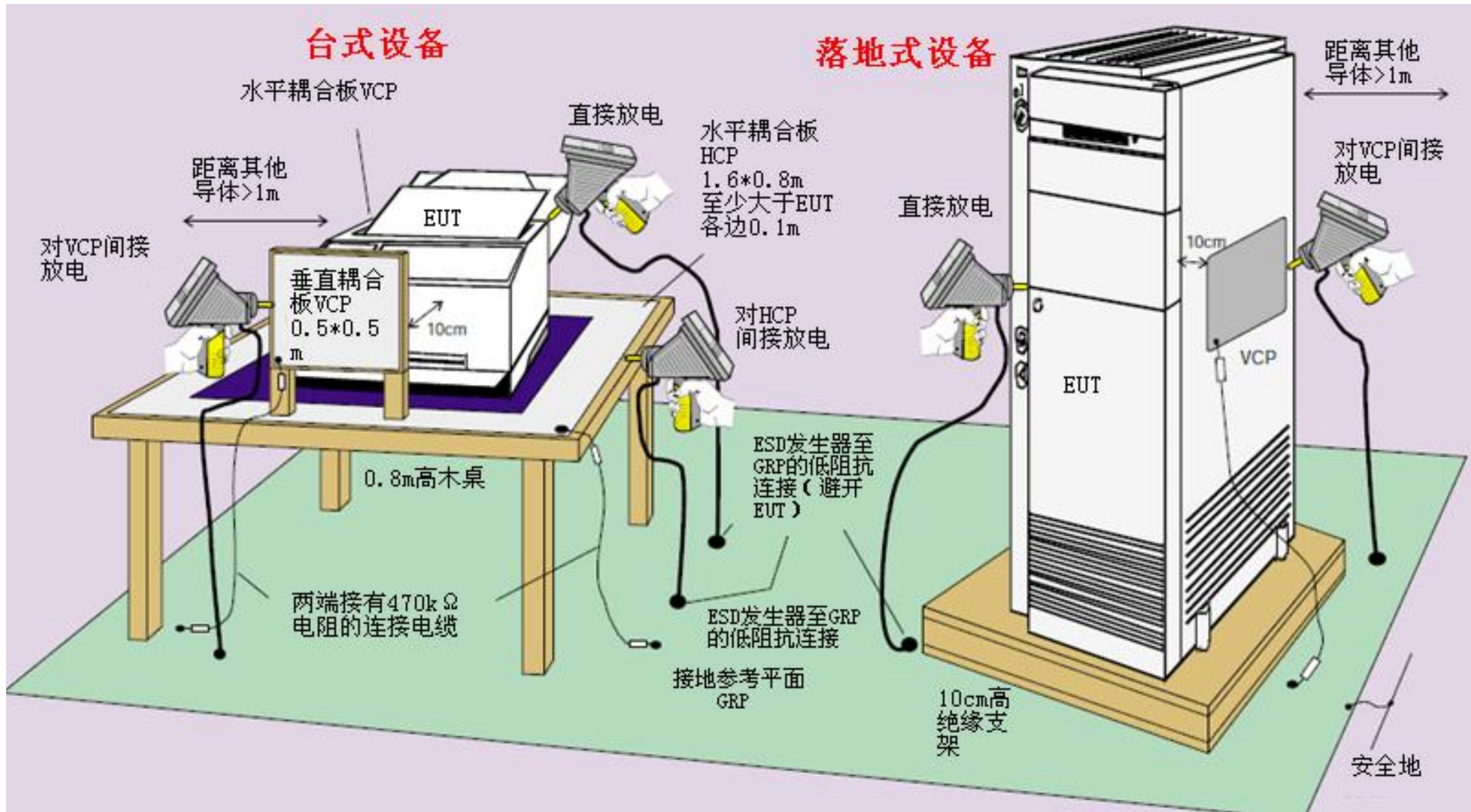
射频电磁场辐射抗扰度试验用来模拟设备遭受射频辐射干扰的情形，尤其是模拟设备周围人员在使用移动电话时可能对设备带来的影响。尽管单个手机的功率并不大，但由于距离近，有可能造成局部场强很高的情况。其他如无线电台、电视发射台、移动无线电发射机、各种工业电磁辐射源，以及电焊机、可控硅整流器、荧光灯等在工作时也会对设备产生辐射现象。最新标准所规定的频率范围为 80MHz - 6GHz；测试场强在 1 - 30V/m 之间。

### 测试设备典型配置：

测试设备：射频信号源、功率放大器、双通道功率计、定向耦合器、射频开关、场强表、高增益天线、测试软件及其他专用配件等

测试环境：半电波暗室环境或开阔场

对台式试品，应放在0.8m高的非金属工作台上，它可以防止试品的偶尔接地及产生场的失真。对地面试品，要放在0.1m高的非金属支架上。



► 依据标准：

IEC 61000-4-2/GB T17626.2：静电放电抗扰度试验

静电放电抗扰度试验主要检查人或物体在接触设备时所引起的放电（直接放电），以及人或物体对设备邻近物体的放电（间接放电）时对设备工作造成的影响。静电放电时可以在 0.5-20ns 的时间内产生 1-50A 的放电电流。虽然电流很大但因持续时间很短，故能量较小。所以一般静电放电不会对人产生伤害，但对集成电路芯片等电子产品可能产生破坏性的危害。

► 静电放电试验的测试等级为：

接触放电：2kV，4kV，6kV，8kV

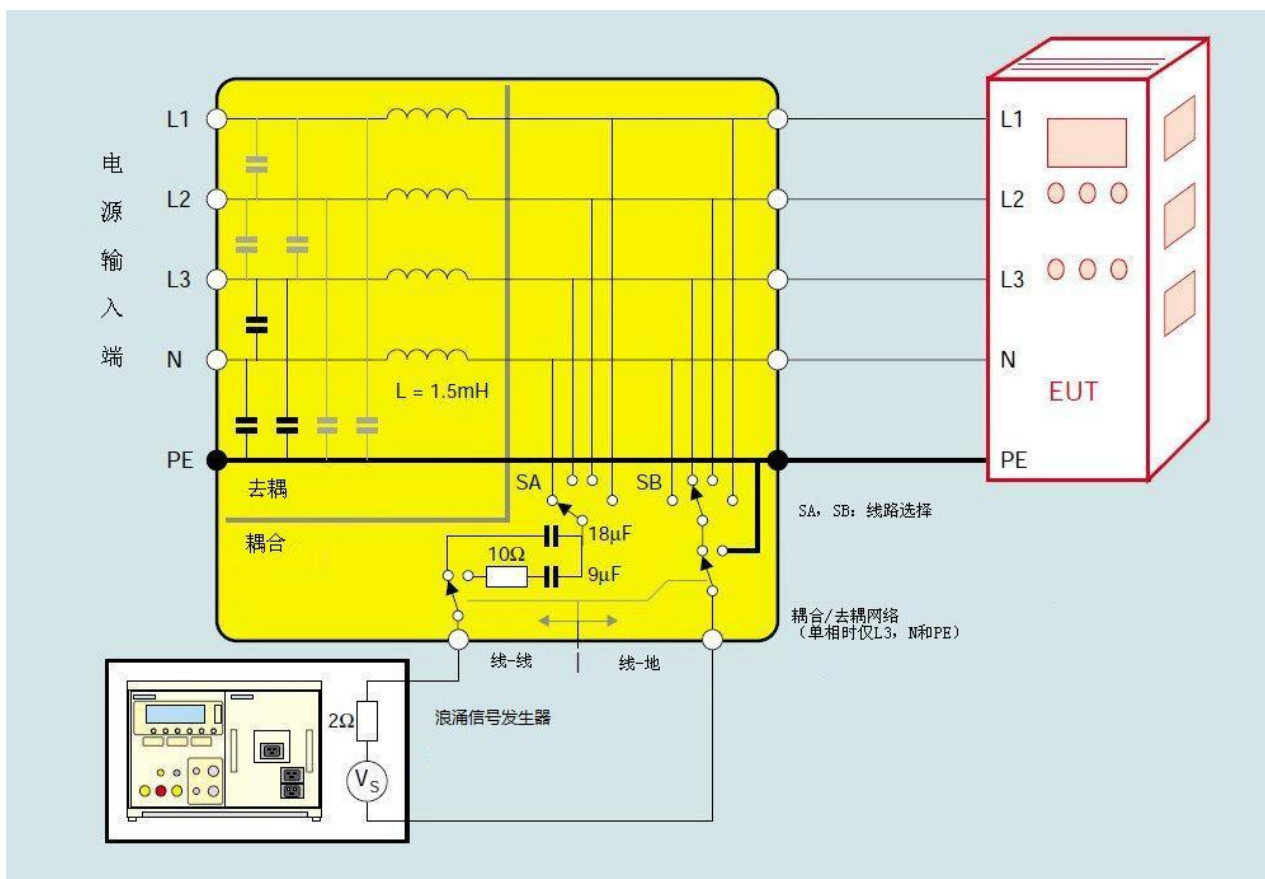
空气放电：2kV，4kV，8kV，15kV



测试设备典型配置：

测试设备：静电放电发生器 (15kv/30kv)、静电放电试验台

测试环境：电磁屏蔽室或者做了屏蔽效果的普通实验室



交直流、三相电源耦合浪涌试验布置图

## 依据标准：

➢ IEC 61000-4-5/GB T 17626.5：浪涌（冲击）抗扰度试验

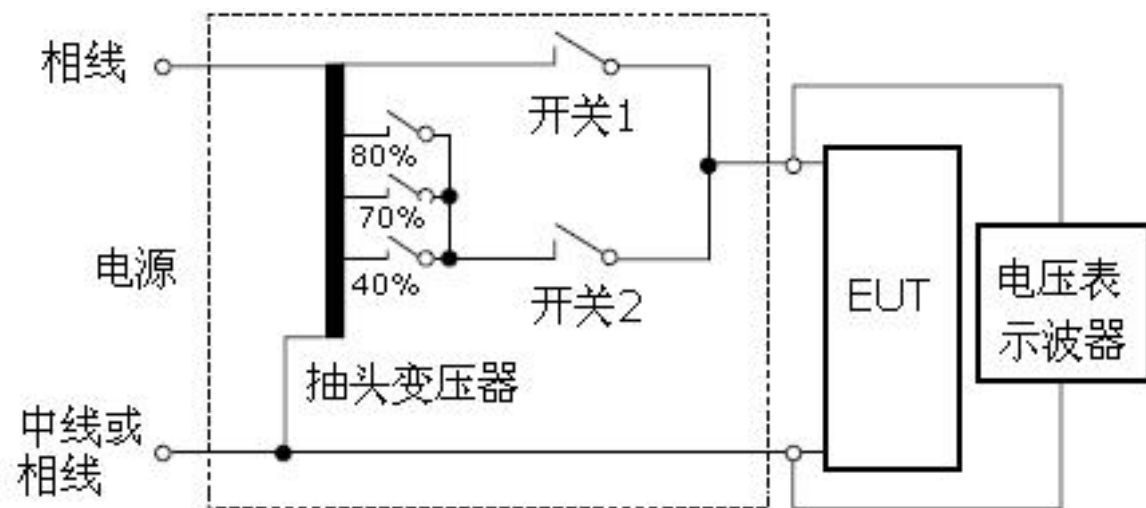
浪涌（冲击）抗扰度试验，是模拟自然界里的雷击（间接雷）以及供电线路中因大型开关切换所引起的电压变化对供电线路和通信线路的影响。浪涌试验规定了两种波形（ $1.2/50\mu\text{s}$  和通信波  $10/700\mu\text{s}$ ）、幅值为  $0.5\text{kV}$  到  $4\text{kV}$ ，能量特别大，对 EUT 的影响可能是破坏性的。 $10/700\mu\text{s}$ （俗称通信波）适用于长距离对称通信端口， $1.2/50\mu\text{s}$  适用于电源线端口和其他信号线端口。

## 测试设备典型配置：

测试设备：雷击浪涌发生器、试验台

测试环境：电磁屏蔽室/普通实验室





## 测试设备典型配置

单相测试设备：传导瞬态抗干扰综合机、变压器

三相测试设备：三相谐波闪烁测试系统、三相电源故障模拟器

测试环境：电磁屏蔽室/普通实验室



## 依据标准：

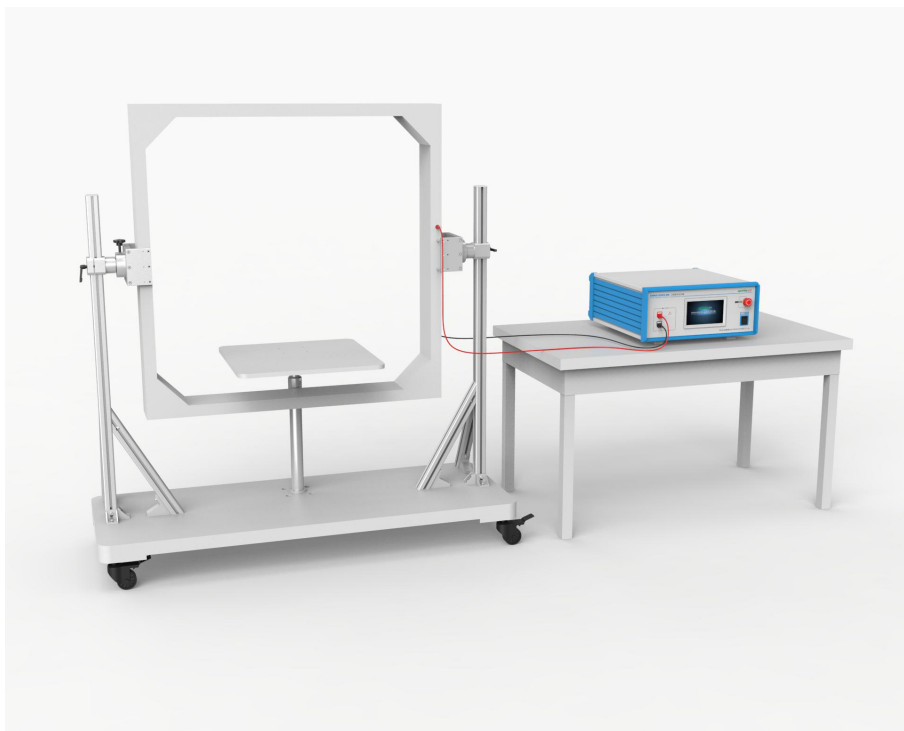
➤ IEC 61000-4-11/GB T17626.11：电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验

电压暂降和电压中断是由电网、电力设施的故障或负荷突然出现大的变化引起的。电压变化是由连接到电网的负荷的连续变化引起的。如果 EUT 对电源电压的变化不能及时作出反应，就有可能引发故障。本方法适用于额定输入电流每相不超过 16A、连接到 50Hz/60Hz 交流电网的电气和电子设备，对于电流大于 16A 的测试要求，由 IEC 61000-4-34 标准规定。

电压暂降的测试等级以%UT（暂降后剩余电压为参考电压的百分比）表示：0%，40%，70%，80%。

短时中断，一般指电源完全中断达 250 个周期（50Hz）或者 300 个周期（60Hz）。

电压变化，一般指突变到 70%后维持 1 个周期，再经过 25/30 个周期后恢复到参考电压的情况。



### 测试设备典型配置：

测试设备：工频磁场发生器、脉冲磁场发生器、阻尼振荡磁场发生器、赫姆霍兹工频磁场发生器、试验台

测试环境：电磁屏蔽室/普通实验室

### 依据标准：

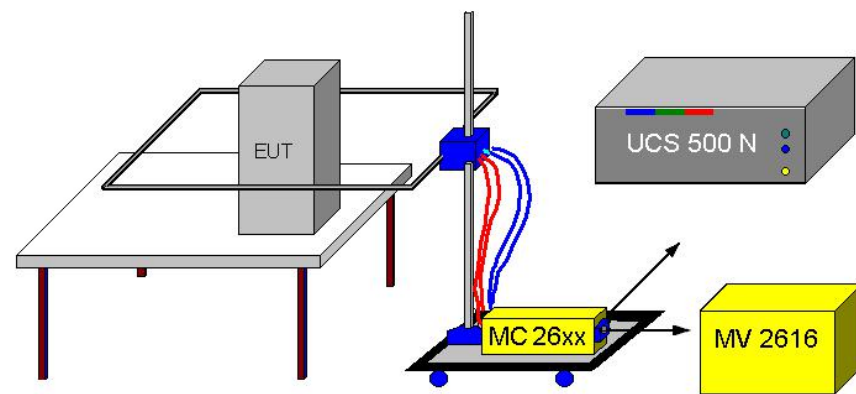
依据标准：IEC 61000-4-8/GB T 17626.8：工频磁场抗扰度试验

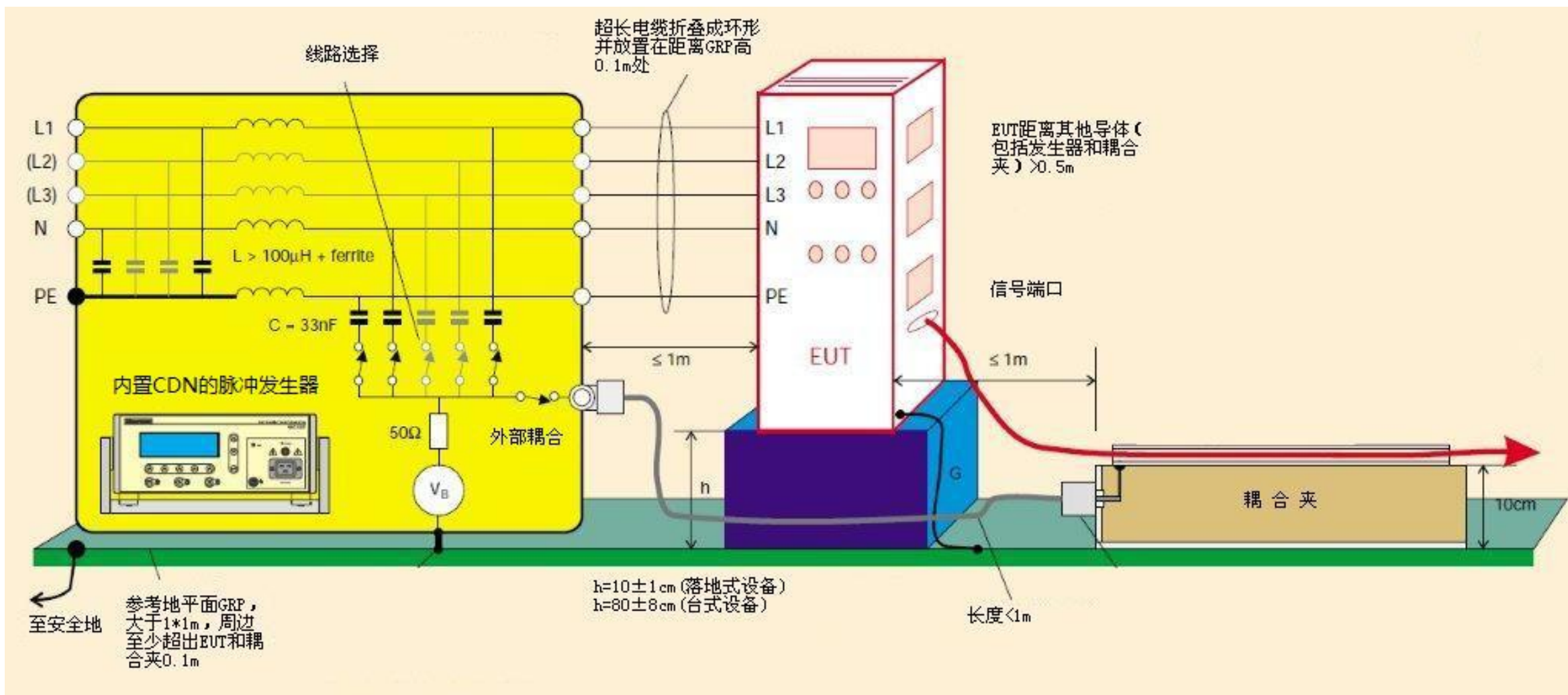
工频磁场是由设备附近导体中的工频电流或附近的变压器泄露产生的骚扰产生，对于附近的导体产生的工频磁场，分为两种情况：

正常运行条件下，产生稳定的磁场，幅值较小。

故障条件下的电流，产生幅值较高，持续时间较短的磁场，可能造成保护装置，如熔断器动作。

实验室模拟工频磁场和脉冲磁场测试时，由信号源产生相应电压信号，经电流互感器将信号传递给 1m x 1m 磁场线圈，从而产生标准磁场进行测试。





### 测试设备典型配置

测试设备：智能型群脉冲发生器、群脉冲电容耦合夹、  
测试台

测试环境：电磁屏蔽室/普通实验室



### 依据标准：

➢ IEC 61000-4-4/GB T 17626.4：电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

脉冲群抗扰度试验，是模拟电网中众多机械开关在切换感性负载时所产生的干扰。

这类干扰的特点是：

成群出现的窄脉冲、脉冲的重复频率较高（kHz-MHz 级）、上升沿陡峭（ns 级）、单个脉冲的持续时间短暂（10-100ns 级）、幅度达到 kV 级。成群出现的窄脉冲可对半导体器件的结电容充电，当能量积累到一定程度后可引起线路或设备出错。试验时将脉冲叠加在电源线（通过耦合/去耦网络）和通信线路（通过电容耦合夹），对设备形成干扰。

受试设备（EUT）的试验部分主要包括设备的供电电源端口、保护接地（PE）、信号和控制端口。

### EFT试验等级

#### 开路输出试验电压（±10%）、脉冲重复频率（±20%）

等级	供电电源端口，保护接地（PE）		I/O 信号、数据、控制端口	
	电压峰值 kV	重复频率 kHz	电压峰值 kV	重复频率 kHz
1	0.5	5或100	0.25	5或100
2	1	5或100	0.5	5或100
3	2	5或100	1	5或100
4	4	5或100	2	5或100





## 电波暗室分类

01

### 紧凑型3米法电波暗室

外形尺寸：7.0M\*4.0M\*3.0M

02

### 标准3米法电波暗室

外形尺寸：9.0M\*6.0M\*6.0M

03

### 标准5米法电波暗室

外形尺寸：12.0M\*8.0M\*8.0M

04

### 标准10米法电波暗室

外形尺寸：22.0M\*14.0M\*12.0M

## 电磁屏蔽室

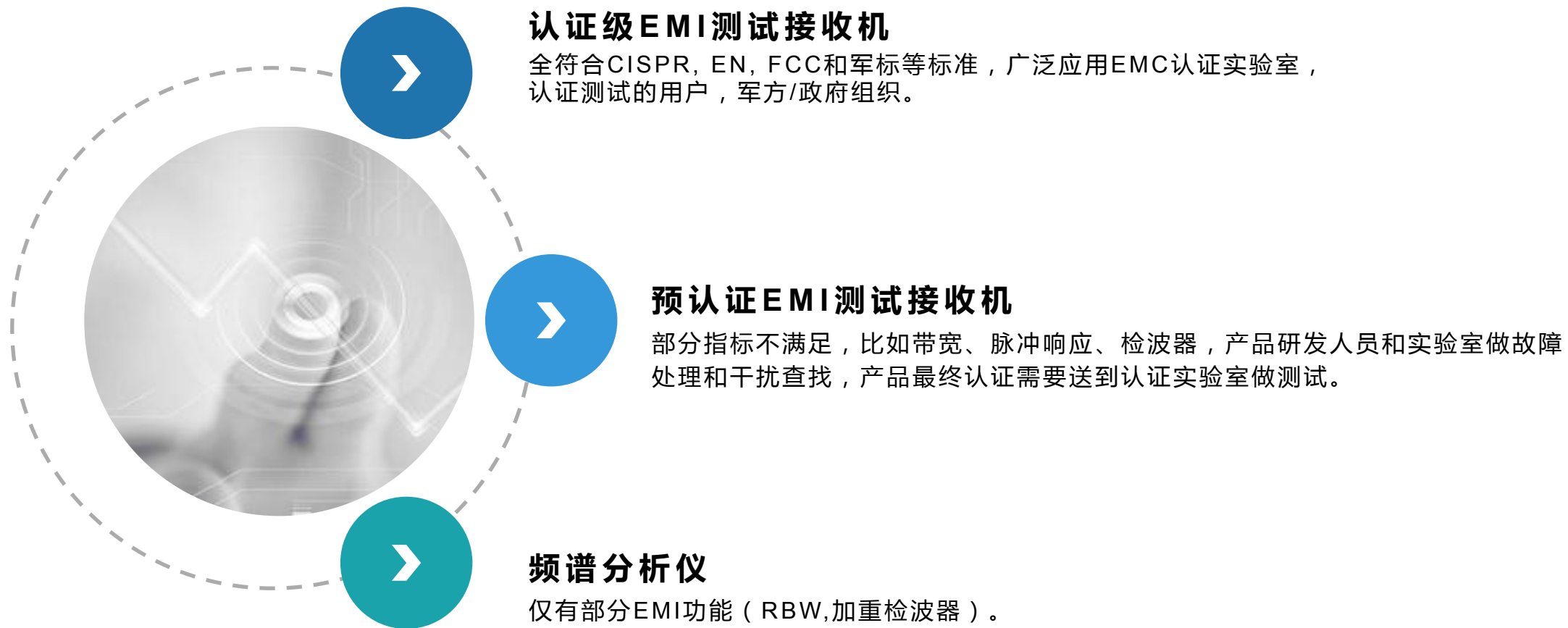
- 电磁屏蔽室用于隔离室内和室外的电磁环境，既可防止外部电磁干扰进入室内，影响被试设备的测试，又可限制室内大功率高频设备的电磁泄漏，防止影响周围的人及设备的正常工作，是EMC测试的理想场地。
- 电磁屏蔽室主要用于传导骚扰测试，传导抗扰度测试，辐射磁场骚扰测试等。



## 接收机和通用频谱仪有何不同？



- ◆ 接收机和频谱仪外观很像，基本工作原理也类似，以至于很多人将两者混为一谈，从仪器的构架角度来说有以下不同：
  - ◆ 接收机有前置预选器（Pre-selector）而频谱仪没有
  - ◆ 接收机本振扫描方式为点扫描（又称步径扫描），而频谱仪为连续扫描
  - ◆ 接收机中频滤波器（RBW）带宽为6dB，而频谱仪为3 dB
  - ◆ 接收机含有EMC标准要求的检波器（QP、CISPR-RMS、CISPR-Avg），而频谱仪通常没有
  - ◆ 接收机测量的分辨率、速度和精度要远比频谱仪好
  - ◆ 接收机支持分段扫描、动态范围调整；并包含了EMC标准要求初测，筛选，终测的测试流程
- ◆ 从实际应用的角度来说，在相同的测试条件下，接收机和频谱仪测量的值有较大的差异，而权威机构都采用接收机的测量结果为标准，所以作为预认证摸底测试，频谱仪的测量结果就失去了参考的意义。





展文电子是一家集研发、销售和技术服务为一体的综合服务性科技企业。核心业务包括三个方面：测试测量、系统集成和技术服务（租赁和维修）。

我们公司的核心理念是服务和创新，因此我们的产品总是引领技术前沿，我们的服务立足于为客户提供优质的技术方案与咨询。我司所销售的产品范围宽广，几乎可以满足实验室、工业及教育科研领域的任何需求，公司专注于帮客户发现和解决所有的测试测量难题。

**展文电子 测试测量与技术服务 综合服务平台**

## 系统集成

- 专业及经验丰富的系统集成研发团队，专业且完整的测试软件，支持定制化的测试报告。我们提供非标系统的搭建及自动化测试，我们更擅长于解决别人所不好解决的问题，从客户的实际需求出发，我们提供个性化的差异服务，协助客户解决各种测试难题。
- 产品技术涵盖生产、研发和测试等领域，可以提供全方位技术解决方案，产品类型包括充电机测试系统、逆变器测试系统、开关电源测试系统、电池充放电测试系统、新能源电机测试系统等。

## 测试测量

- 代理国内外知名的仪器设备，且在代理之前完成相关的产品检验，以保证在客户端的使用效果。产品类型包括交直流电源和负载、基础测试仪器、射频测试仪器、分析测试仪器、光学仪器、表面及尺寸测量仪器等。
- 除了标准仪器的销售，我们提供非标产品的定制及差异化服务，我们具有行业深厚经验的研发团队，提供一些行业产品的仪器定制服务，为客户设计开发高水准的定制产品。

## 技术服务

- 我们有自建实验室及经过CNAS认证的大型合作实验室，可以满足客户短时间的产品上门测试，同时也承接批量的产品试验外包服务，解决客户端设备不足及人手不够的难题，并可以出具相应的测试报告。
- 另外我们提供设备的维修校准和仪器租赁，无论在哪个城市，我们都可以把待修仪器进行检测并维修完成，经济高效且精确地让仪器恢复正常性能。为了解决客户对仪器的短期利用以及缓解采购经费的紧张，同时降低客户的采购成本与风险，我们可以提供电子测量仪器的中短期、长期租赁服务。

# THANKS

苏州展文电子科技有限公司



展文电子