

中电联

电动汽车充电国家标准宣贯会



# 充电桩电磁兼容测试要求 解析与典型案例分析

许昌开普检测技术有限公司


杨兴超

一 充电桩电磁兼容测试重要性

二 充电桩电磁兼容测试要求

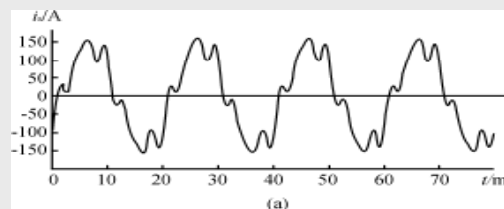
三 典型测试案例分析

四 GB/T 18487.2修订建议

- 一 充电桩电磁兼容测试重要性 
- 二 充电桩电磁兼容测试要求
- 三 典型测试案例分析
- 四 GB/T 18487.2修订建议

# 一、充电桩电磁兼容测试重要性

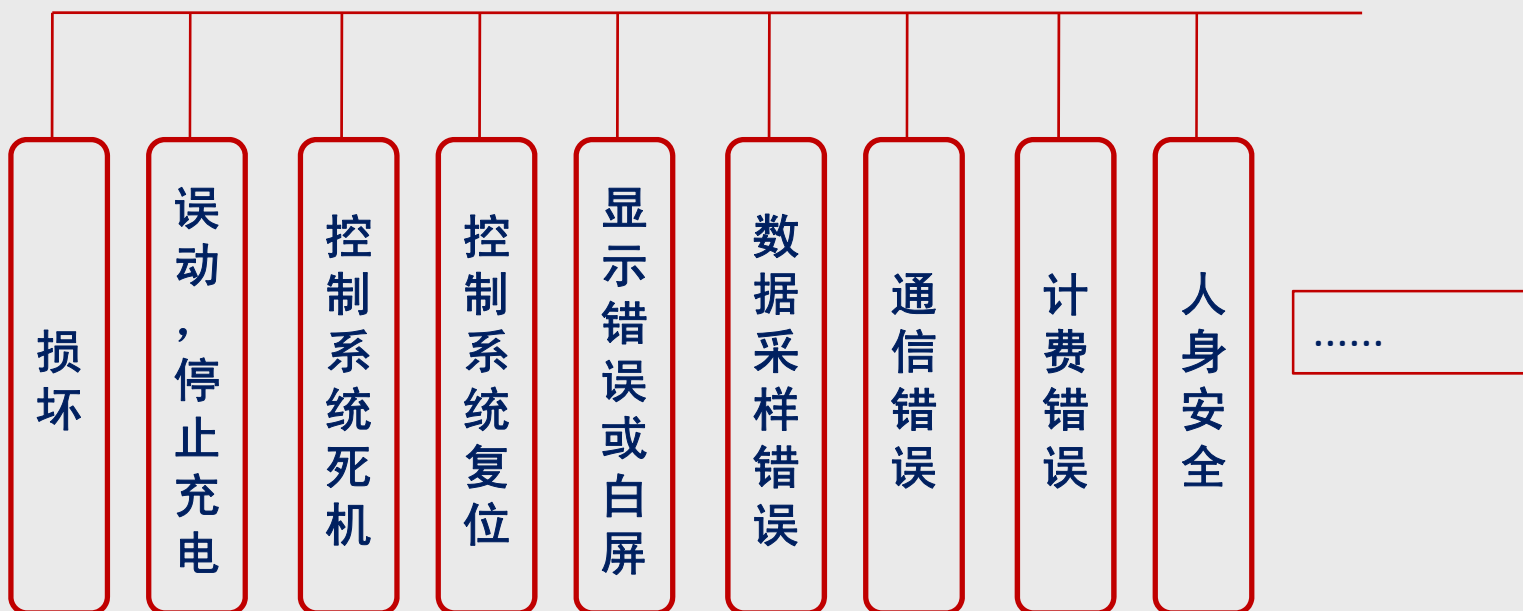
## 1、充电站环境电磁干扰无处不在



(a)

## 一、充电桩电磁兼容测试重要性

### 2、电磁骚扰信号对充电桩带来的危害



## 一、充电桩电磁兼容测试重要性

### 3、充电桩运行对外带来的电磁骚扰

低频段谐波电流骚扰

对低压供电网络产生电压波动与闪烁

电源线上产生的150kHz~30MHz射频信号骚扰

信号线上产生的150kHz~30MHz射频信号骚扰

空间传播30MHz以上射频辐射信号

## 一、充电桩电磁兼容测试重要性

### 4、对外骚扰信号带来的危害

#### 1) 对供电网络中带来的谐波

- ✓提高发、供、用电设备损耗，降低使用效率（变压器、输电线路、电力电容器）。
- ✓使同一供电网络中使用的电机发生扭振，造成机械损耗和伤害。
- ✓影响继电保护装置的可靠工作。

#### 2) 对电网产生的电压波动与闪烁

- ✓引起灯光闪烁，造成人眼视觉的不舒适。
- ✓变化频率快，干扰计算机等电压敏感型电子设备和仪器的正常工作。

## 一、充电桩电磁兼容测试重要性

### 3) 150kHz~30MHz传导骚扰信号

- ✓干扰同一供电网络其它设备的正常使用。
- ✓干扰电力线载波通信的使用。
- ✓通过线路向外发射低频段无线骚扰信号，干扰通信信道的正常使用。

### 4) 30MHz以上空间辐射骚扰信号

- ✓干扰同一电磁环境下其它电气、电子设备的正常运行。
- ✓干扰空间通信信道的正常使用。
- ✓为公共设施及人身健康带来危害。



一 充电桩电磁兼容测试重要性

二 充电桩电磁兼容测试要求

三 典型测试案例分析

四 GB/T 18487.2修订建议



## 二、充电桩电磁兼容测试要求

抗  
扰  
度

静电放电抗扰度

GB/T 17626. 2-2006

射频电磁场辐射抗扰度

GB/T 17626. 3-2006

电快速瞬变脉冲群抗扰度

GB/T 17626. 4-2008

浪涌（冲击）抗扰度

GB/T 17626. 5-2008

电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度

GB/T 17626. 11-2008

电  
磁  
发  
射

传导发射限值

GB 9254-2008

辐射发射限值

GB/T 18487. 2-2001修订建议?

## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 1. 静电放电抗扰度

#### 1) 产生机理

摩擦产生静电荷在人体积累，当人体触碰或靠近充电桩部位或相邻物体时，静电荷快速转移发生发电现象。

#### 2) 测试意义

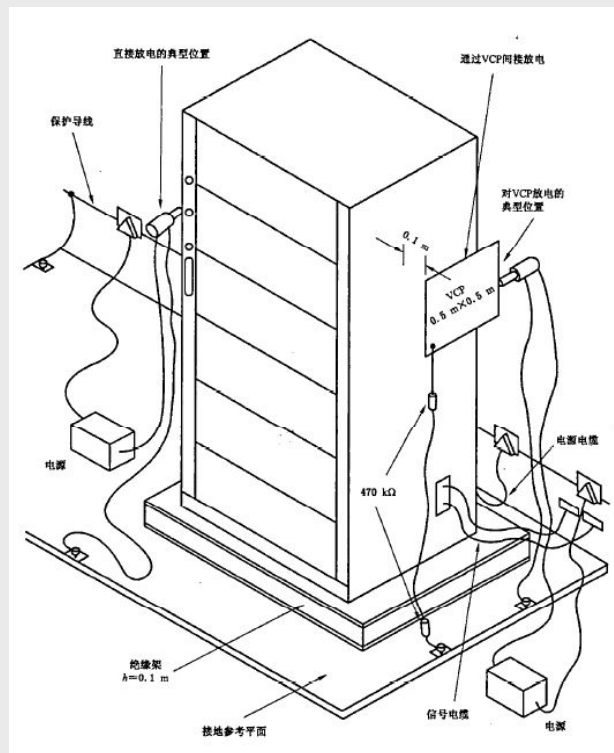
充电桩含触摸屏、按键、刷卡区（靠近刷卡电路）、启停开关等对静电敏感部位或器件，且在执行充电过程中频繁被人体触碰或靠近，存在遭受静电干扰的风险。

#### 3) 测试要求

- ✓ 试验等级：3级；
- ✓ 放电电压：接触放电 $\pm 2\text{kV}$ 、 $\pm 4\text{kV}$ 、 $\pm 6\text{kV}$ ，空气放电 $\pm 2\text{kV}$ 、 $\pm 4\text{kV}$ 、 $\pm 8\text{kV}$ ；

## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 4) 测试方法



## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 5) 测试方法

- ✓环境要求：温度15 ~ 35℃，相对湿度30% ~ 60%。
- ✓放电方式：直接放电和间接放电。
- ✓放电时间间隔：最低1s。
- ✓放电次数：每个典型部位、每个极性最低10次。
- ✓测试部位：人体经常或易接触到的部位。

### 6) 充电桩工作状态：

正常充电状态（无须额定负载状态）

### 7) 结果评定：

- ✓显示屏瞬间花屏、白屏，干扰后可自恢复。 **OK!**
- ✓通信短时中断，干扰后可自恢复。 **OK!**
- ✓损坏、误动、死机、复位、数据采集错误、计费错误。 **X**



## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 8) 常见问题及分析

- ✓ 显示屏/触摸屏故障。
- ✓ 与后台监控通信故障。

### 9) 常见解决方法

- ✓ 可靠接地。
- ✓ 液晶驱动电路做滤波处理。
- ✓ 复位电路做滤波处理。
- ✓ 通信模块驱动及电源做滤波处理。
- ✓ 敏感电路屏蔽及走线合理设计。

## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 2. 射频电磁场辐射抗扰度

#### 1) 产生机理

空间存在诸如手机、对讲机、无线电发射台、工业电磁源等射频骚扰信号，工作频率一般在80MHz ~ 3GHz。

#### 2) 测试意义

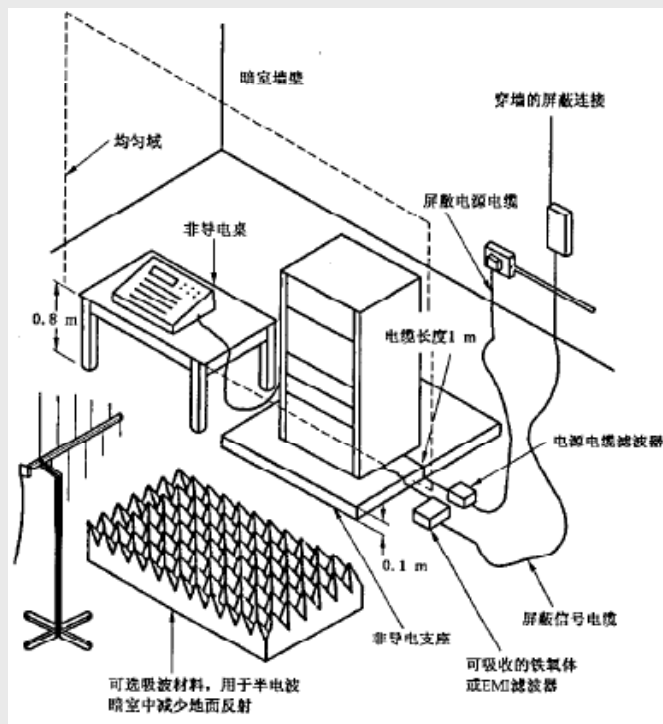
- ✓充电站选址不当：近距离存在广播电视发射台、移动电话基站、工业电焊发射源、炼钢厂等。
- ✓操作者近距离使用移动电话。
- ✓充电桩内部控制系统采样、计费系统及与监控端通信系统易受电磁波干扰。

#### 3) 测试要求

- ✓测试场强：3级，10V/m。
- ✓测试频率：80MHz ~ 1000MHz。

## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 4) 测试方法





## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 5) 测试方法

- ✓环境要求：温度15 ~ 35℃，相对湿度45% ~ 75%。
- ✓扫频步长： $\leq 1\%$ 。
- ✓驻留时间： $\geq 500\text{ms}$ 。
- ✓调制方式：1kHz正弦波，80%调幅。
- ✓天线极化方向：垂直、水平。
- ✓测试部位：充电桩前、后、左、右四面。

### 6) 充电桩工作状态：

正常充电状态（无须额定负载状态）

### 7) 结果评定：

不应出现任何误动作、损坏、死机、复位现象，数据采集应准确，与上位机监控端通信连接应无异常。

## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 8) 常见问题及分析

- ✓ 采样受干扰造成过、欠压等保护，导致直流接触器误动作。
- ✓ 电能表抗扰性差或接线方式存在问题造成计费出现不准。
- ✓ 通信中断故障。

### 9) 常见解决方法

- ✓ 解决误动：改善采样电路滤波措施/改善软件算法/修改保护定值。
- ✓ 计费错误：更换抗扰性高的电能表/修改电能表与监控端通信方式。
- ✓ 通信中断：采用双绞屏蔽线/串入磁环/隔离。

## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 3. 电快速脉冲群抗扰度

#### 1) 产生机理

带有感性负载的供电网络中开关操作产生上升沿陡峭、周期非常短的尖脉冲，这些数量较多的脉冲组成频率从几kHz至几百kHz脉冲群。

#### 2) 测试意义

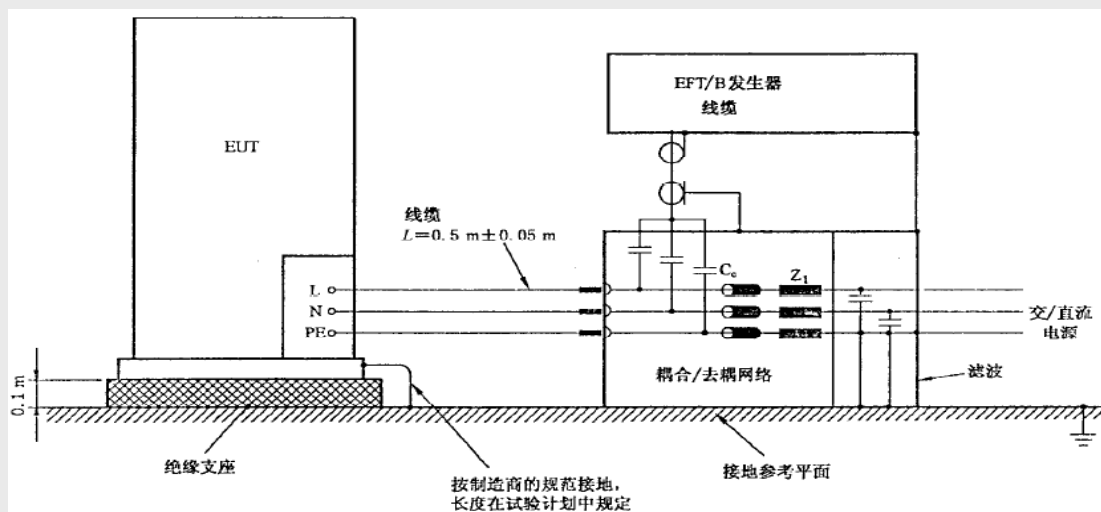
充电桩交流输入端口接入供电网络，当供电网络中出现脉冲群骚扰信号时会从充电桩交流输入端口串入至桩体内部，且可通过空间耦合、感应的方式干扰通信及其它回路。控制电路、数据采集处理电路及通信电路为数字电路，数字电路中时钟信号的使用对脉冲群敏感性非常高。

## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 3) 测试要求

- ✓ 严酷等级：3级。
- ✓ 脉冲峰值电压：交流输入端口为 $\pm 2\text{kV}$ ，通信端口为 $\pm 1\text{kV}$ 。
- ✓ 脉冲重复率：5kHz或100kHz。

### 4) 测试方法



## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 5) 测试方法

- ✓环境要求：温度15 ~ 35℃，相对湿度45% ~ 75%。
- ✓测试时间：每个端口、每极性1min。
- ✓施加次数：正、负极性各3次。
- ✓测试部位：交流输入、直流输出和通信端口。
- ✓耦合方式：交流输入、直流输出使用耦合去耦网络，通信端口使用电容耦合夹。

### 6) 充电桩工作状态：

正常充电状态（无须额定负载状态），与监控端通信正常连接。

### 7) 结果评定：

- ✓显示屏瞬间花屏、白屏，干扰后可自恢复。OK!
- ✓通信短时中断，干扰后可自恢复。OK!
- ✓损坏、误动、死机、复位、数据采集错误、计费错误。X

## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 8) 常见问题及分析

- ✓ 采样受干扰造成过、欠压等保护，导致直流接触器误动作。
- ✓ 电能表抗扰性差或接线方式存在问题造成计费出现不准。
- ✓ 显示屏白屏、花屏或点触失灵。
- ✓ 数据采集不准。
- ✓ 控制系统死机、复位。
- ✓ 充电不稳定，风机转速不均匀。
- ✓ 通信中断故障。
- ✓ 含USB调试口时，对应人机设备操作失灵。

## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 9) 常见解决方法

- ✓ 误动、数据采集不准：改善采样电路滤波措施/改善软件算法/修改保护定值。
- ✓ 计费错误：更换抗扰性高的电能表/修改电能表与监控端通信方式。
- ✓ 通信中断：采用双绞屏蔽线/串入磁环/电路隔离。
- ✓ 充电不稳定：改善充电模块滤波电路，提高充电模块抗干扰能力。
- ✓ 控制复位、死机：改善控制电路滤波，增加电路板层数等。

## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 4. 浪涌（冲击）抗扰度

#### 1) 产生机理

雷击、操作过电压、变压器励磁等过程中均会产生上升速度快、持续周期长、能量高的浪涌脉冲。

#### 2) 测试意义

充电桩交流输入端口接入供电网络，当供电网络中出现浪涌冲击骚扰信号时会从充电桩交流输入端口串入至桩体内部，且可通过公共低阻抗耦合以及感应的方式干扰通信及其它回路。

充电站选址不当会导致充电桩在使用过程中频繁遭受到浪涌骚扰的冲击。

#### 3) 测试要求

✓严酷等级：3级。

✓试验电压：交流输入端口线对地 $\pm 0.5\text{kV}$ 、 $\pm 1\text{kV}$ 、 $\pm 2\text{kV}$ ，线对线 $\pm 0.5\text{kV}$ 、 $\pm 1\text{kV}$ ；通信端口屏蔽层对地 $\pm 0.5\text{kV}$ 、 $\pm 1\text{kV}$ 。



## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 4) 测试方法



## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 5) 测试方法

- ✓环境要求：温度 $15 \sim 35^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $45\% \sim 75\%$ 。
- ✓脉冲重复率：次/20s，可根据浪涌保护器性能恢复时间延长至次/60s。
- ✓施加次数：正、负极性各5次。
- ✓测试相位：在输入电压波形的 $0^{\circ}$ 、 $90^{\circ}$ 、 $180^{\circ}$ 、 $270^{\circ}$ 施加。
- ✓耦合网络：  
交流输入：线—地 $12\ \Omega / 9\ \mu\text{F}$ ，线—线 $2\ \Omega / 18\ \mu\text{F}$ 。  
屏蔽通信端口屏蔽层对地： $2\ \Omega$ 。
- ✓非屏蔽通信放电管注入： $R_m = 25 * n$ （ $10/700\ \mu\text{s}$ ）。
- ✓测试部位：交流输入、通信端口。

## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 6) 充电桩工作状态:

正常充电状态（无须额定负载状态），与监控端通信正常连接。

### 7) 结果评定:

- ✓显示屏瞬间花屏、白屏，干扰后可自恢复。OK!
- ✓通信短时中断，干扰后可自恢复。OK!
- ✓损坏、误动、死机、复位、数据采集错误、计费错误。X

### 8) 常见问题及分析

- ✓样品损坏（电容、压敏及放电管等击穿）。
- ✓防雷选型不当造成交流接触器误动。
- ✓控制电源复位造成控制电路失电，充电状态中断。
- ✓采样受干扰造成过、欠压等保护，导致直流接触器误动作；控制系统死机、复位。
- ✓充电不稳定，风机转速不均匀。
- ✓通信中断故障。

## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 9) 常见解决方法

- ✓ 器件损坏：选择耐压高、耐大功率器件。
- ✓ 防雷未启动：合理选型防雷器参数。
- ✓ 误动、数据采集不准：改善采样电路滤波措施/改善软件算法/修改保护定值。
- ✓ 控制电路失电：控制电源应从防雷器后级取电。
- ✓ 通信中断：采用双绞屏蔽线/串入磁环/电路隔离。
- ✓ 充电不稳定：改善充电模块滤波电路，提高充电模块抗干扰能力。

### 5. 电压暂降、短时中断抗扰度

#### 1) 产生机理

模拟供电网络因负荷突然加重、线路短路等故障造成的电网电压突然降低和丧失的工况。

#### 2) 测试意义

部分电网不够坚强，电网失电故障及电压降低等情况频发，给正在执行充电的充电设备和电动汽车造成大电流暂态通断冲击；考验了交流接触器抗冲击能力和消弧能力。

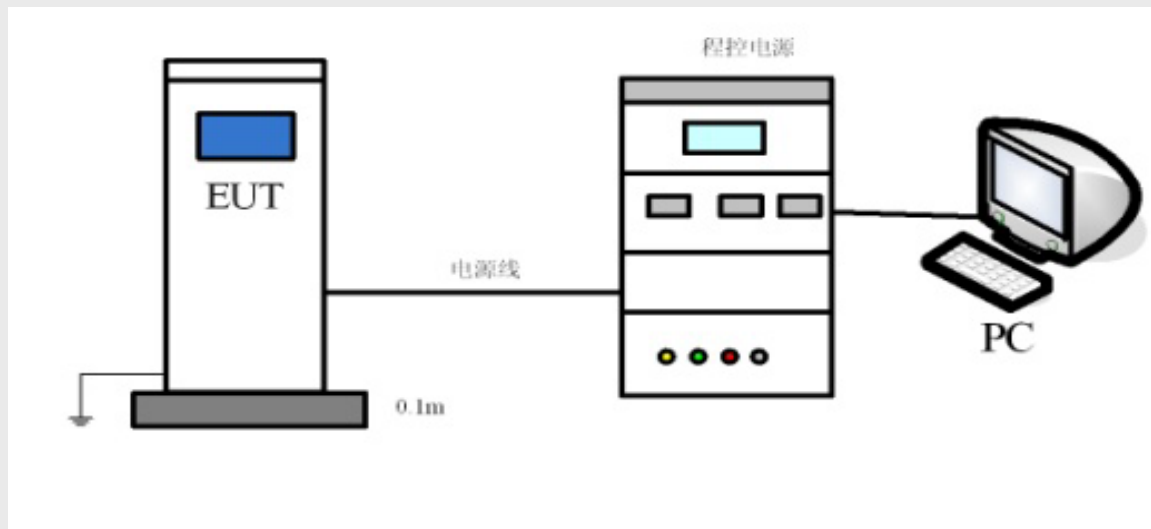
轻则影响电动车用户正常充电，严重时则可损坏充电设备甚至引起电池或电池管理系统故障。

## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 3) 测试要求

- ✓严酷等级： 0%  $U_T$  、 40%  $U_T$  、 70%  $U_T$  。
- ✓持续时间： 0%  $U_T$ 持续1周期、 40%  $U_T$ 持续5周期、 70%  $U_T$ 持续50周期 。

### 4) 测试方法



## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 5) 测试方法

- ✓环境要求：温度15 ~ 35℃，相对湿度30% ~ 60%。
- ✓试验次数：3次。
- ✓时间间隔： $\geq 3s$ 。
- ✓测试相位： $0^\circ$ 。
- ✓测试部位：交流输入端口。

### 6) 充电桩工作状态：

正常充电状态，负载从轻载逐渐加大直至交流接触器发生动作，与监控端通信正常连接。

## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 7) 结果评定:

- ✓未出现掉电重启，显示、通信、计费无异常。 **OK!**
- ✓掉电重启，无器件损坏，可继续正常启动充电，计费未出现异常。 **OK!**
- ✓通信短时中断，干扰后可自恢复。 **OK!**
- ✓损坏、无法继续启动充电、计费有误等。 **X**

### 8) 常见问题及分析

- ✓额定或大负荷运行状态时突然掉电拉弧，造成接触器受冲击易损。
- ✓防雷、压敏等功率器件的受冲击损坏。

### 9) 常见解决方法

- ✓合理选型交流接触器、防雷及压敏等功率器件。



## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 6. 传导发射限值

$dV/dt, di/dt$

#### 1) 产生机理

充电桩在运行过程中，充电模块、IGBT、开关电源、电能表、控制电路及刷卡电路中存在的开关器件、非线性功率器件、时钟电路及无线通信模块等在信号暂态转换过程中，会产生工作频率在150kHz以上的射频骚扰信号。

上述信号在150kHz~30MHz频段会通过电源线、信号线向外传播。

#### 2) 测试意义

充电机中大量使用大功率器件，使其通过电源线、通信线对外发出的射频骚扰信号非常严重。

电力电子产品的大量使用将会使得电网对射频信号污染不堪重负：

提高同网的其它电子、电气设备的运行风险。

影响电力线载波的正常使用。

150kHz~30MHz射频信号可通过电缆对外辐射，影响空间信道使用和周围其它设备使用。

## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 3) 测试要求（电源端口）

✓工业环境：

| 频率范围（MHz） | 限值              |                 |
|-----------|-----------------|-----------------|
|           | 准峰值（dB $\mu$ V） | 平均值（dB $\mu$ V） |
| 0.15~0.5  | 79              | 73              |
| 0.5~30    | 66              | 60              |

注：0.5MHz限值按73dB  $\mu$  V和60dB  $\mu$  V。

## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 4) 测试要求（电源端口）

✓民用、商业、轻工业环境：

| 频率范围 (MHz) | 限值               |                  |
|------------|------------------|------------------|
|            | 准峰值 (dB $\mu$ V) | 平均值 (dB $\mu$ V) |
| 0.15~0.5   | 66~56            | 56~46            |
| 0.5~5      | 56               | 46               |
| 5~30       | 60               | 50               |

注1：在过渡频率点采用较低限值。

注2：在0.15~0.5MHz频段，限值呈线性减小。

## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 5) 测试要求（电信端口）

✓工业环境：

| 频率范围（MHz） | 电压限值                |                     | 电流限值                |                     |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|           | 准峰值<br>(dB $\mu$ V) | 平均值<br>(dB $\mu$ V) | 准峰值<br>(dB $\mu$ A) | 平均值<br>(dB $\mu$ A) |
| 0.15~0.5  | 97~87               | 84~74               | 53~43               | 40~30               |
| 0.5~30    | 87                  | 74                  | 43                  | 30                  |

注1：在过渡频率点采用较低限值。

注2：在0.15~0.5MHz频段，限值呈线性减小。

## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 6) 测试要求（电信端口）

✓民用、商业、轻工业环境：

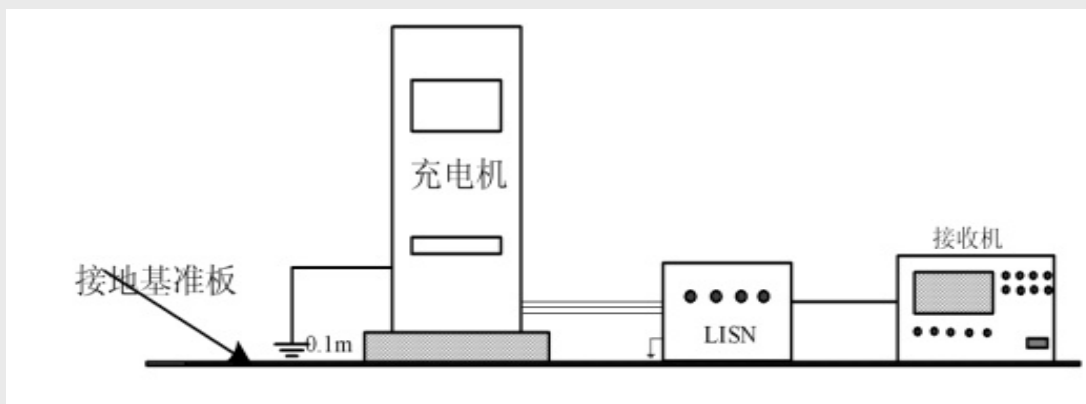
| 频率范围（MHz） | 电压限值                |                     | 电流限值                |                     |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|           | 准峰值<br>(dB $\mu$ V) | 平均值<br>(dB $\mu$ V) | 准峰值<br>(dB $\mu$ A) | 平均值<br>(dB $\mu$ A) |
| 0.15~0.5  | 84~74               | 74~64               | 40~30               | 30~20               |
| 0.5~30    | 74                  | 64                  | 30                  | 20                  |

注1：在过渡频率点采用较低限值。

注2：在0.15~0.5MHz频段，限值呈线性减小。

## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 7) 测试方法



- ✓环境要求：温度15 ~ 35℃，相对湿度45% ~ 75%。
- ✓测试场地：背景噪声低于限值6dB。
- ✓接收机带宽：9kHz。
- ✓扫频步长：4kHz。
- ✓测试时间：预扫不低于10ms，终测不低于1s。
- ✓测试部位：交流输入、通信端口。



## 二、充电桩电磁兼容测试要求

8) 充电桩工作状态：待机状态和额定负载状态！！

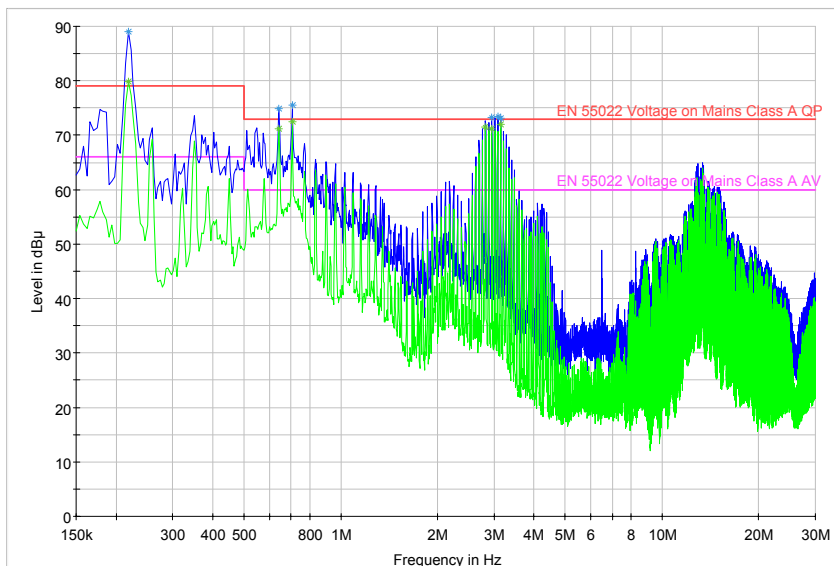


## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 9) 结果评定:

在测试系统测量不确定度满足要求前提下，充电桩电源端口和电信端口发出的骚扰信号不超过测试要求中规定的限值。

### 10) 常见问题及分析

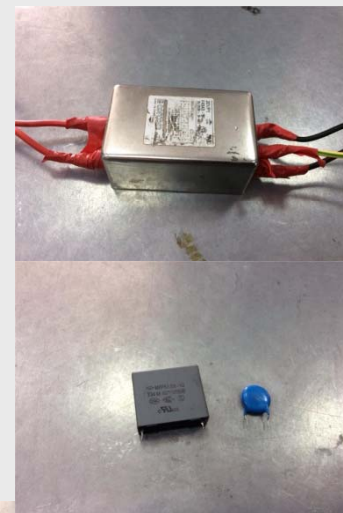




## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 11) 常见解决方法

- ✓定位骚扰源：充电模块、开关电源、刷卡线圈驱动电路。
- ✓分析扫频波形超标频段及波形表现形式。
- ✓搭建滤波电路：磁环、电容、组合滤波（L型、 $\pi$ 型等）。
- ✓针对性改进高频变压器周围布线。
- ✓对控制电源专门做滤波处理。
- ✓降低刷卡线圈输出驱动功率。
- ✓软件处理：降频、分时段控制开启刷卡线圈扫描等。



## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 7. 辐射发射限值

#### 1) 产生机理

充电桩在运行过程中，充电模块、IGBT、开关电源、电能表、控制电路及刷卡电路中存在的开关器件、非线性功率器件、时钟电路及无线通信模块等在信号暂态转换过程中，会产生工作频率在150kHz以上的射频骚扰信号。

上述信号在30MHz以上频段会通过机壳、电源线、信号线、天线等向空间传播。

#### 2) 测试意义

充电桩中大量使用大功率器件、数字时钟电路、高频芯片、WIFI等无线通信模块，致使无线空间充斥着严重的电磁波骚扰信号。

空间无线电骚扰信号已像雾霾一样影响着工业发展、公共安全、通信设备使用、公共交通的运行、甚至人身安全等。

## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 3) 测试要求

✓工业环境:

| 频率范围 (MHz) | 限值/dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ ) (测量距离10m)<br>准峰值 |
|------------|---|
| 30~230     | 40  |
| 230~1000   | 47  |

注1: 频率230MHz的准峰值限值限值为40dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ )。

注2: 3m测试距离是限值减小10 dB $\mu\text{V}/\text{m}$ 。

## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 4) 测试要求

✓民用、商业、轻工业环境:

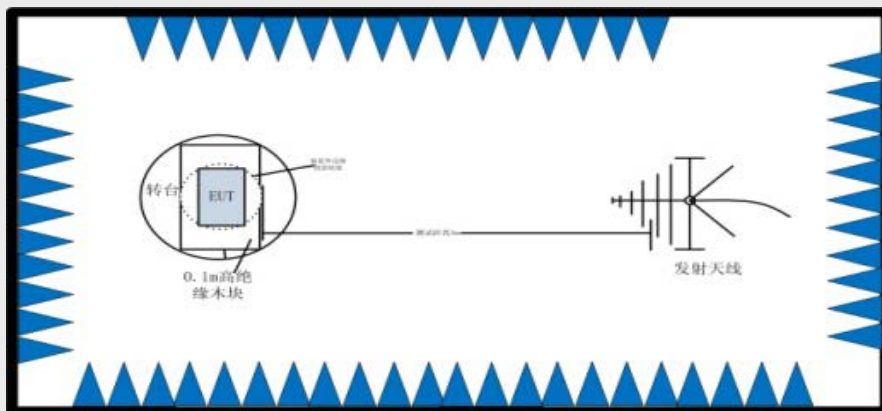
| 频率范围 (MHz) | 限值/dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ ) (测量距离10m) |
|------------|--|
|            | 准峰值  |
| 30~230     | 30   |
| 230~1000   | 37   |

注1: 频率230MHz的准峰值限值限值为50dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ )。

注2: 3m测试距离是限值减小10 dB $\mu\text{V}/\text{m}$ 。

## 二、充电桩电磁兼容测试要求

### 5) 测试方法



- ✓环境要求：温度15 ~ 35℃，相对湿度45% ~ 75%。
- ✓测试场地：半电波暗室（测试1GHz以下）。
- ✓接收机带宽：120kHz。
- ✓扫频步长：60kHz。
- ✓测试时间：预扫不低于10ms，终测不低于1s。
- ✓测试部位：整机（含线缆）。

## 二、电动汽车充电桩电磁兼容检测要求

### 6) 测试方法

- 测试步骤（示例）：
  - 确定充电桩放置初始位置。
  - 在初始位置，固定天线的极化方向，如水平，采用峰值检波方式进行初扫。
  - 转台于 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 范围进行旋转，扫频值全频段内进行峰值最大值保持扫描，同时EMC32测试软件记录峰值最大值时转台角度 $\alpha$ 。
  - 升天线至2m后，转台于 $360^{\circ} \sim 0^{\circ}$ 范围进行旋转，扫频值全频段内进行峰值最大值保持扫描，同时EMC32测试软件记录峰值最大值时转台角度 $\beta$ 。
  - 步骤2)扫频图与步骤3)扫频图进行比较，作最大值保持。
  - 选择典型频率点，软件判断其最大发射值时转台角度 $\alpha$ 或 $\beta$ ，以 $\alpha$ 或 $\beta$ 为角度中心，左右 $\gamma$ 角度旋转转台，找出最大发射准峰值及对应转台角度。
  - 天线1m~4m范围内进行扫描（可以2m为中心上下2m进行扫描），找出最大发射准峰值及对应天线高度。
  - 记录上述整个扫频过程结果生成并保存报告。
  - 换天线另一极化方向重复上述测试过程。

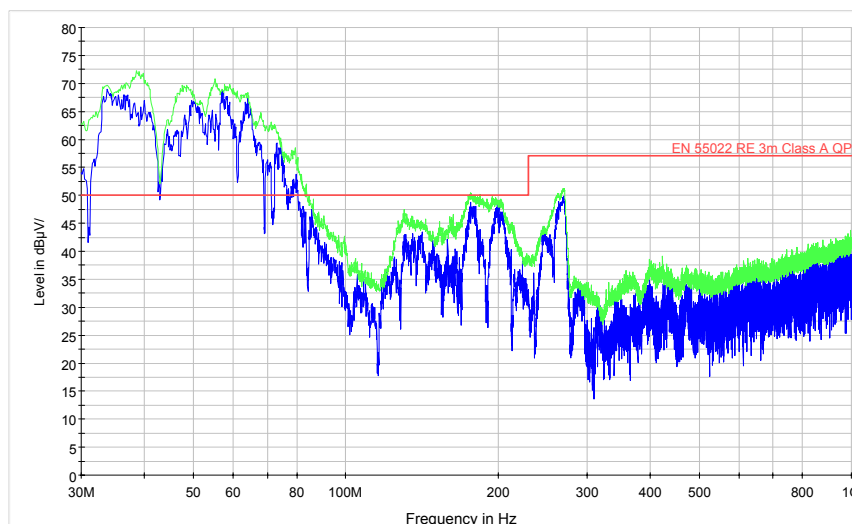
## 二、电动汽车充电桩电磁兼容检测要求

7) 充电桩工作状态：待机状态和额定负载状态！！！！

8) 结果评定：

在测试系统测量不确定度满足要求前提下，充电桩电源端口和电信端口发出的骚扰信号不超过测试要求中规定的限值。

9) 常见问题及分析



## 二、电动汽车充电桩电磁兼容检测要求

### 10) 常见解决方法

- ✓定位骚扰源：充电模块、开关电源、刷卡线圈驱动电路、显示屏、电能表、控制电路。
- ✓分析扫频波形超标频段及波形表现形式。
- ✓如可定位骚扰源，采用电容滤波、电感滤波、增大相关PCB回路输出阻抗、有效接地、环通磁通线、软件降频等方式改善骚扰源发射功率。
- ✓搭建滤波电路阻截从导线发出的骚扰信号（注意滤波电路的放置位置！！）
- ✓机柜屏蔽：导电泡棉、胶条，连接件及连接处的可靠接触处理，大孔的波导方案处理…



一 充电桩电磁兼容测试重要性

二 充电桩电磁兼容测试要求

三 典型测试案例分析

四 GB/T 18487.2修订建议



### 【案例一：静电】

#### 1) 描述:

某厂家60kW电动汽车充电机进行静电放电试验，在对其触摸屏施加 $\pm 2\text{kV}$ 、 $\pm 4\text{kV}$ 、 $\pm 8\text{kV}$ 空气放电过程中， $\pm 2\text{kV}$ 、 $\pm 4\text{kV}$ 均为造成设备异常，施加 $\pm 8\text{kV}$ 时出现了触摸屏系统出现异常：

- 问题1：复位；
- 问题2：充电桩与监控终端之间通信中断且干扰后不可自动恢复。

### 三、典型测试案例分析

#### 2) 分析:

- 触摸屏控制板未可靠接地或接地方式不对;
- 触摸屏中CPU的复位线过长且未做看门狗电路;

触摸屏复位

- 以太网通信芯片驱动电路部分未可靠接地或接地方式不对;
- 以太网通信芯片本身抗干扰差;
- 通信链路受到静电辐射干扰;

通信中断

## 三、典型测试案例分析

### 3) 整改措施与效果:

#### ✓问题一:

~~功能地直接接大地: 原触摸屏电源地直接和大地相连, 功能地通过102Y电容与大地相连。把功能地的连接方式改为直接与大地相连, 重新测试触摸屏仍然复位且出现了白屏、花屏现象。~~

~~功能地磁珠接大地: 把功能地的连接方式改为通过磁珠与大地相连, 重新测试触摸屏仍然复位未出现了白屏等异常。~~

改良复位电路: 将CPU的reset管脚剪短且使用102Y电容接着数字功能地。

## 三、典型测试案例分析

### 3) 整改措施与效果:

#### ✓问题二:

~~驱动电路数字地与系统地直接相连: 原以太网驱动电路部分数字地悬浮。直接与系统地相连, 重新测试, 通信仍然中断且不可恢复。~~

~~通信芯片屏蔽处理: 使用屏蔽铝箔将通信芯片包裹, 且铝箔直接接大地。重新测试, 通信仍中断但隔1~3s钟可自动恢复。~~

~~通信线做双绞、屏蔽处理: 与监控中断之间通信线做双绞且单端接地屏蔽处理。重新测试, 通信仍中断但隔1~3s钟可自动恢复。~~

通信线做双绞、屏蔽处理且套入铁氧体磁环: 重新测试, 通信无中断。

## 三、典型测试案例分析

### 【案例二：浪涌】

#### 1) 描述：

某厂家120kW电动汽车充电桩进行浪涌抗扰度试验，在对其交流输入端口N线施加±2kV线对地干扰时，产品出现直流接触器误动，充电桩停止充电。

#### 2) 分析：

- ✓ 防雷器选型不当，未能可靠动作。
- ✓ 控制电源与主电路连接部分选择不当，防雷未能正确保护控制电源部分。
- ✓ 采样受到干扰，过压或是欠压保护误动。
- ✓ 对地漏电保护误动。

## 三、典型测试案例分析

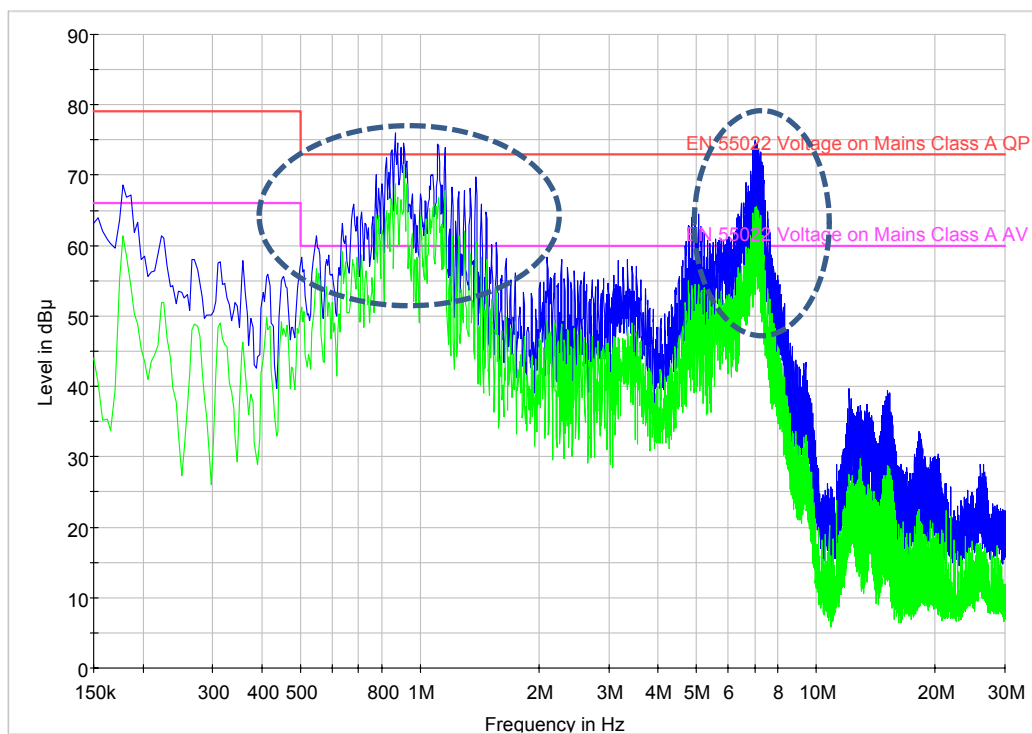
### 3) 整改措施与效果:

- ✓检查防雷器：原防雷器已可靠动作，启动良好保护作用。
- ✓检查控制电源连接方式，发现连接方式存在问题，未能接入防雷后级，变更连接方式重新测试，仍然存在前述现象。
- ✓检查漏电保护动作行为，未发现漏电保护器误动。
- ✓使用示波器监测数据采样，发现波形发生畸变。检查保护定值，发现定值整定临界正常额定采样值，干扰致使过压保护误动。按标准要求修改保护定值，再次进行测试，无问题发生。

### 【案例三：传导发射限值】

#### 1) 描述：

某厂家120kW电动汽车充电机进行传导发射限值试验，在额定负载下初测波形见右图。





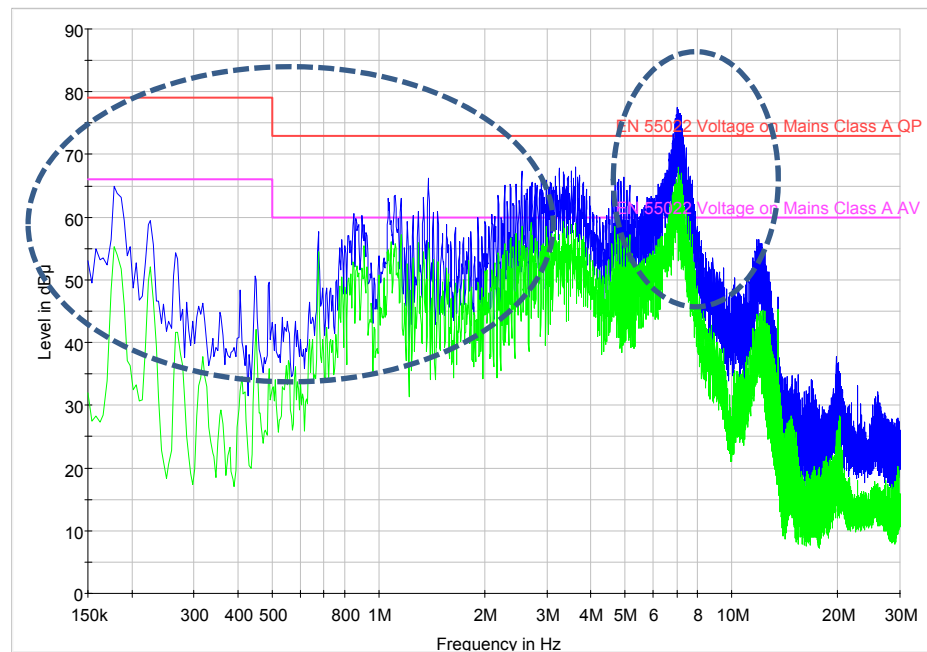
## 三、典型测试案例分析

### 2) 分析:

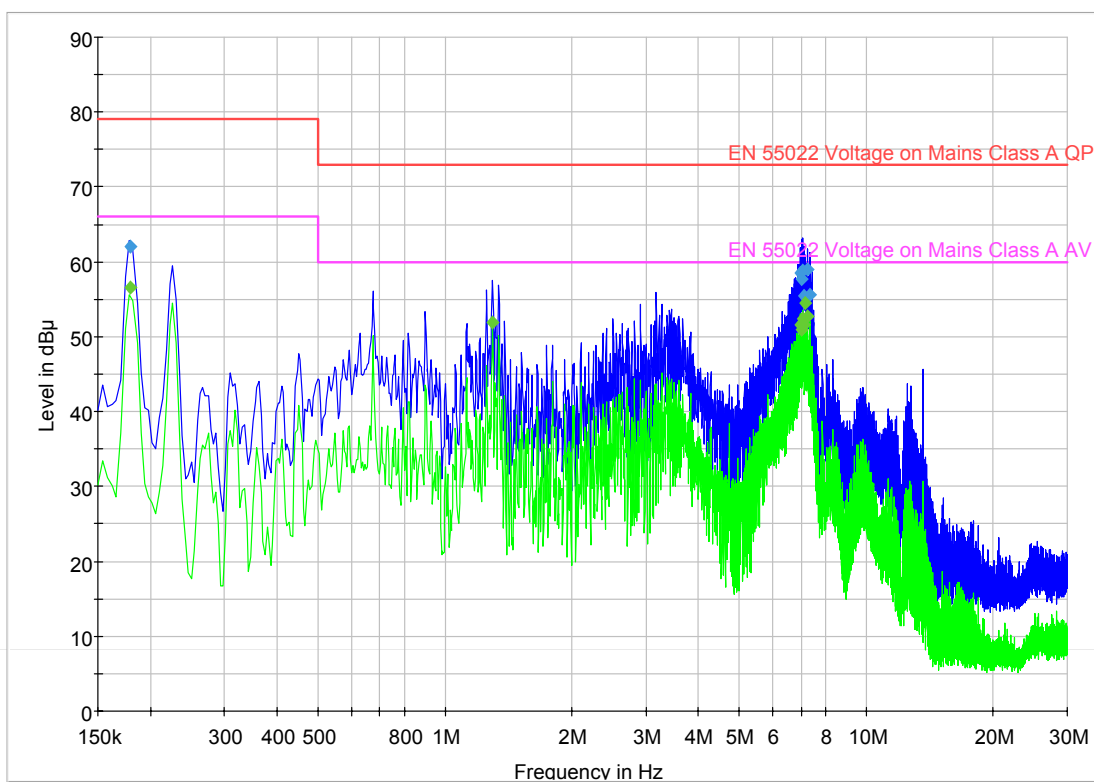
- ✓ 充电模块功率器件及开关变压器发出，交流输入端口对外滤波电感量不够；
- ✓ 控制电源发出骚扰信号过高。

### 3) 整改措施与效果:

- ✓ 主回路串入锰锌铁氧体磁环，重新扫描，结果见右图。
- ✓ 磁环两端并联 $2.2 \mu\text{F}$ 电容，构建 $\pi$ 型滤波电路。



### 三、典型测试案例分析



滤波参数得当时，  
 $\pi$ 型滤波效果明显！！

### 三、典型测试案例分析

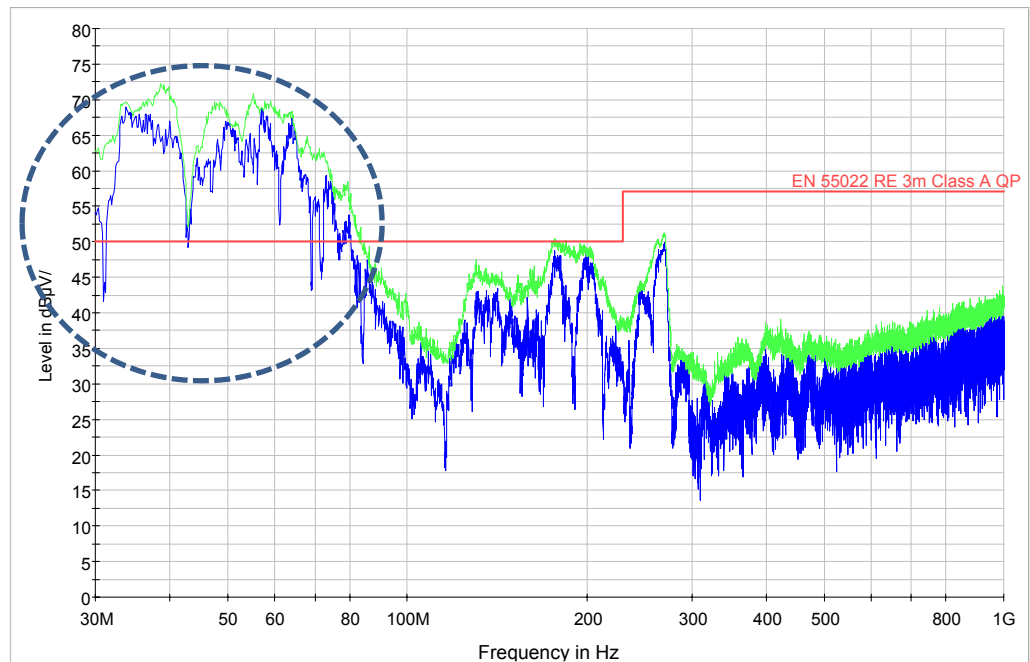
#### 【案例四：辐射发射限值】

##### 1) 描述：

厂家15kW电动 汽车充电  
机用充电模块进行辐射发射  
限值试验，在额定负载下初  
测波形见右图。

##### 2) 分析：

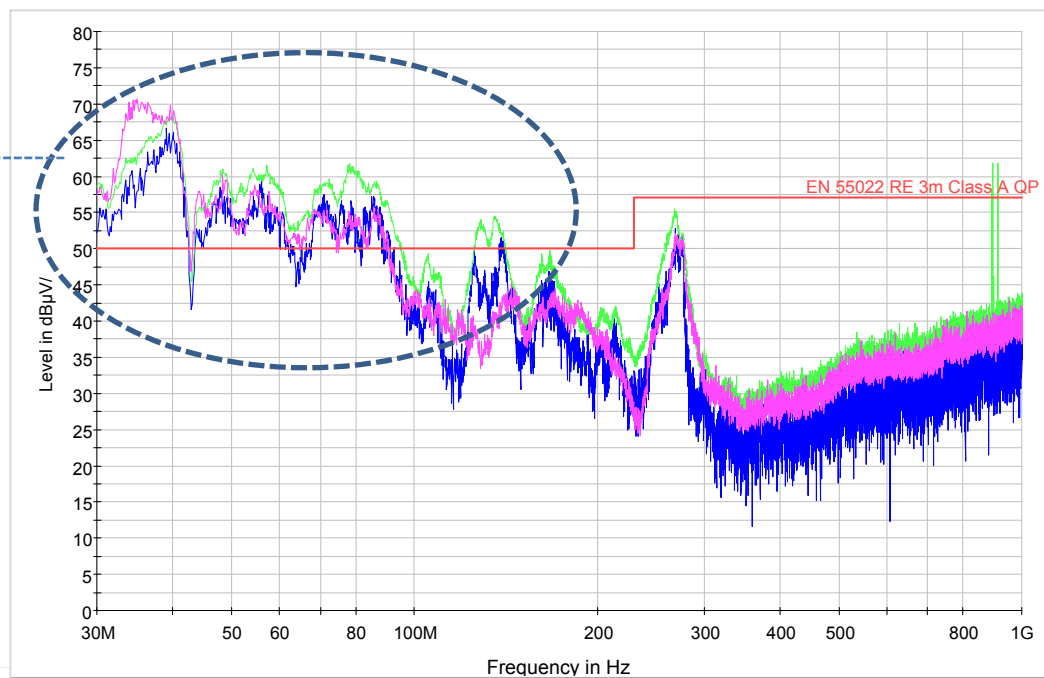
一般为IGBT、Mosfet、  
DC/DC、开关变压器等功率  
器件发出。



### 三、典型测试案例分析

#### 3) 整改措施与效果:

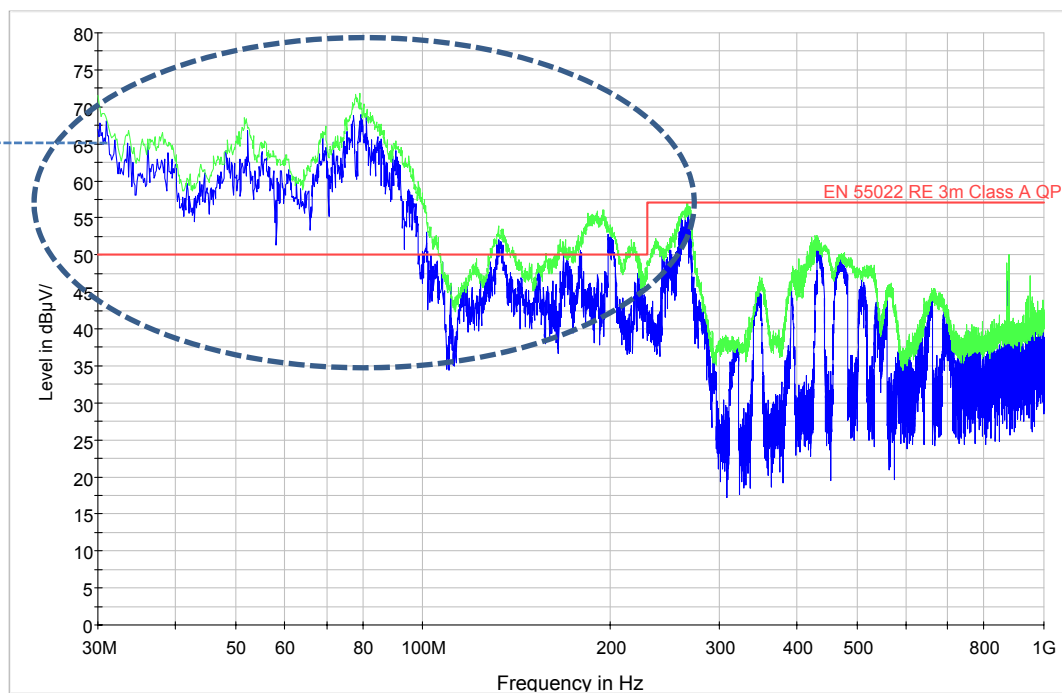
机箱缝隙做屏蔽处理。



### 三、典型测试案例分析

#### 3) 整改措施与效果:

直流输出侧套入磁环并接入Y电容。

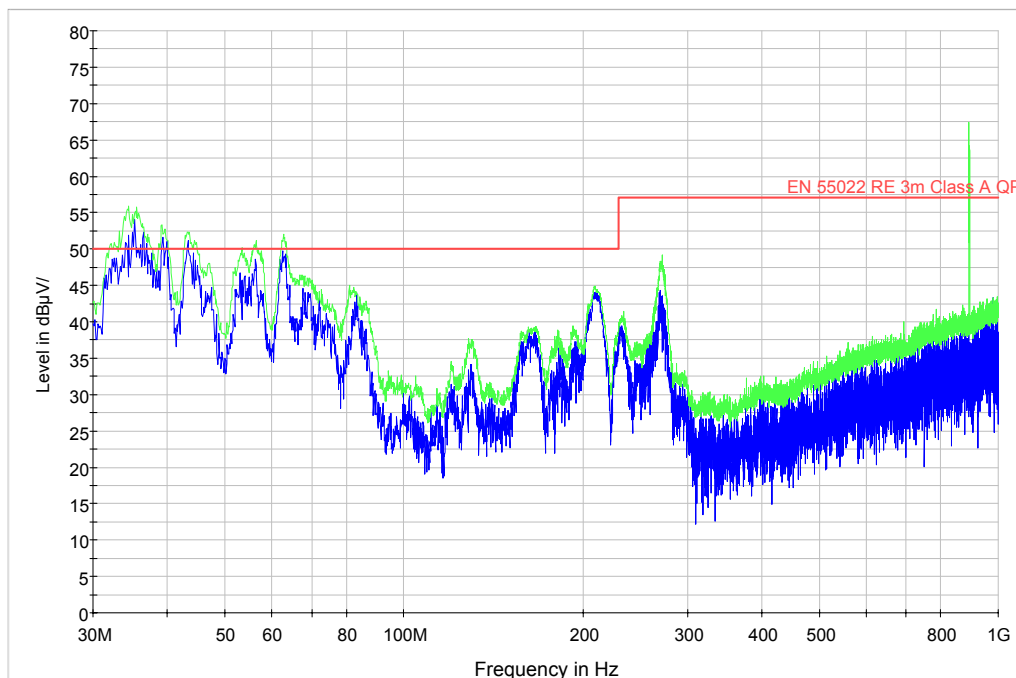


### 三、典型测试案例分析

#### 3) 整改措施与效果:

整改骚扰源，驱动板上DC/DC  
使用电容做滤波处理，效果图  
见右图。

**后变更电容容值，  
终测结果：ok!**



一 充电桩电磁兼容测试重要性

二 充电桩电磁兼容测试要求

三 典型测试案例分析

四 GB/T 18487.2修订建议



## 四、GB/T 18487.2修订建议

### 1. 建议增加:

- ✓ 射频场感应传导骚扰抗扰度试验
- ✓ 振铃波抗扰度试验

### 2. 建议修改

- ✓ 射频电磁场抗扰度试验测试频率增加1.4-2GHz频段
- ✓ 静电放电抗扰度试验严酷等级改为4级
- ✓ 浪涌抗扰度试验严酷等级改为4级
- ✓ 充电机电磁发射测试要明确充电机使用电磁环境，按环境分类确定按A级还是按B级进行测试



中电联

电动汽车充电国家标准宣贯会



谢谢！