电动汽车交流充电桩的电磁兼容测试研究

摘要：电动汽车交流充电桩是电动汽车发展的蕈要组成部分，该文主要针对交流充电桩的电磁兼容方面，对其验收的规范要求和测试的方法进行了研究和介绍。

1引言

电动汽车交流充电桩是电动汽车发展中的一个重要的部分，充电系统基础设施建设的不足，将严重地制约电动汽车产业的发展。深圳作为全国重要的新能源汽车制造和研发基地，在电动汽车产业的发展中一马当先。

根据深圳市政府的规划，到2012年底，深圳将建设充电站100座，充电桩47500个，充电桩将主要配置在居民小区、大型停车场、商场、医院、公园、景区等地。但是，交流充电桩作为一个连接在城市电网和电动汽车之间的电工电子设备，必须对充电桩的电磁兼容性有严格的要求，这样才能保证充电桩能够在电网中安全稳定地运行并且不对其他设备产生干扰。

本文主要以《深圳供电局电动汽车交流充电桩订货及验收技术标准》(以下简称技术标准)为检验依据，结合交流充电桩的结构和工作原理，对电动汽车交流充电桩的电磁兼容骚扰测量以及抗扰度测试的问题进行讨论。

2电动汽车交流充电桩介绍（结构，关键元器件）

2．1电动汽车交流充电桩的简介

交流充电桩，又称交流供电装置，是指固定在地面或墙壁，安装于公共建筑(办公楼宇、商场、公共停车场等)和居民小区停车场或充电站内，采用传导方式为具有车载充电机的电动汽车提供人机交互操作界面及交流充电接口，并具备相应测控保护功能的专用装置，功率一般不大于7kw。

交流充电桩采用大屏幕LCD彩色触摸屏作为人机交互界面，可选择定电量、定时间、定金额、自动（充满为止）四种模式充电，具备运行状态监测、故障状态监测、充电分时计量、历史数据记录和存储功能。充电桩的交流工作电压380，220v±15%，额度输出电流(Ac)：32A(七芯插座)、16A(三芯插座)，普通纯电动轿车用交流充电桩充满电大约需要“ 8个小时，充电桩更适用于慢速充电。

2．2电动汽车交流充电桩的结构组成

交流充电桩一般由桩体、电气模块、计量模块、账务管理模块四部分组成。根据安装方式的不同，桩体可分为落地式和壁挂式两种。交流充电桩的硬件整体框架和外观图可参考下面的图1和图2。

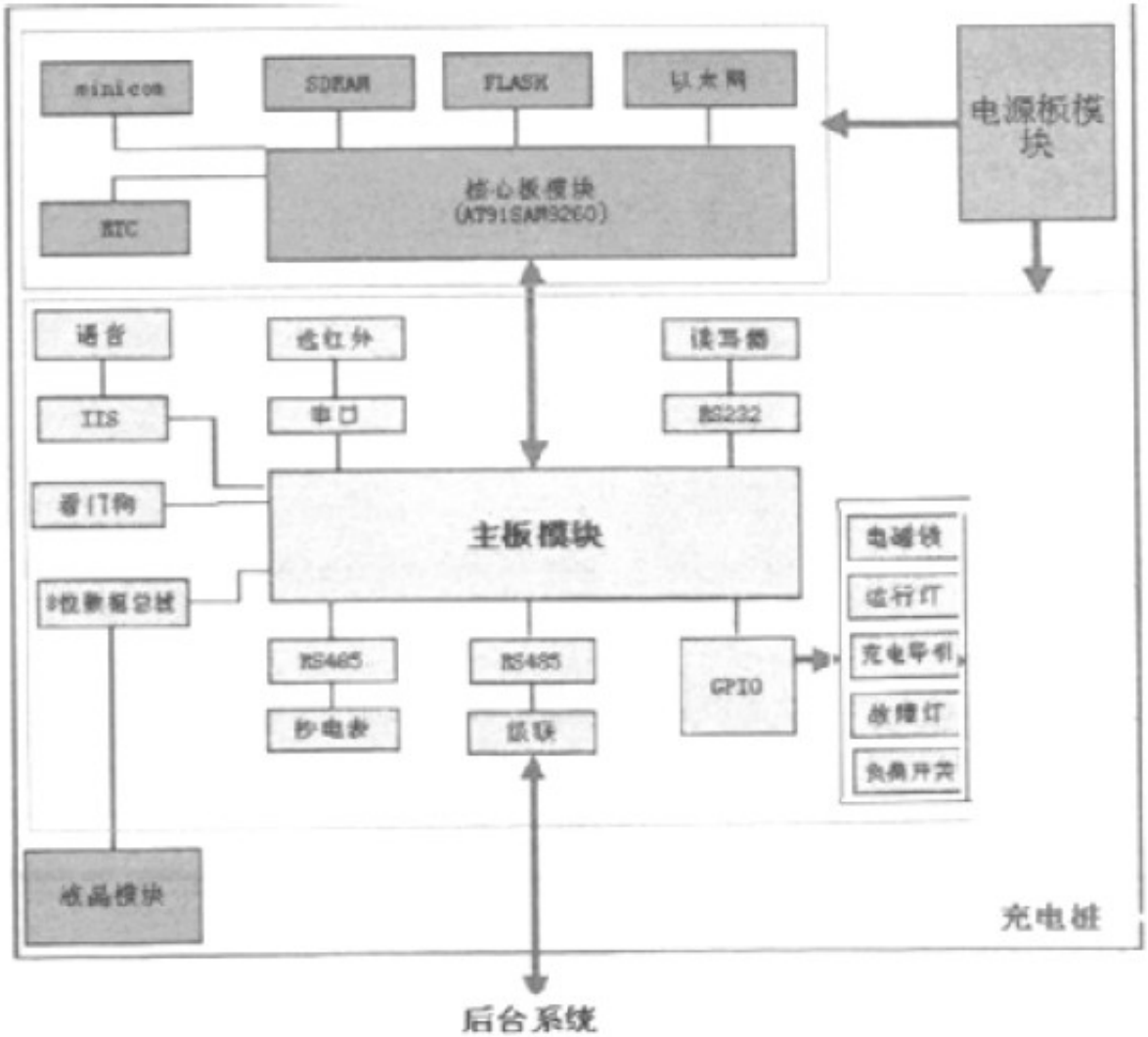


图 1 交流充电桩的硬件整体框架

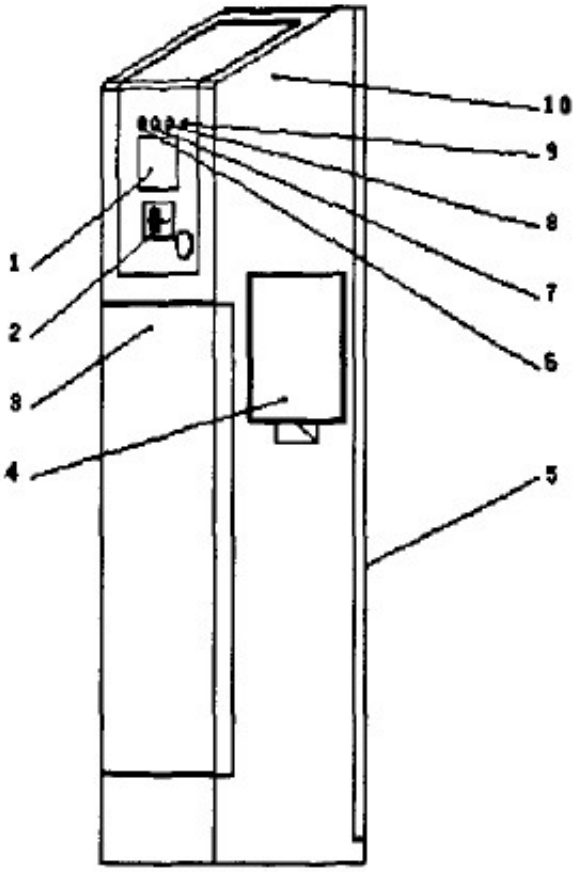


图 2 说明：

1 — 人机交互界面
2 — IC 卡读卡单元
3 — 灯箱组件
4 — 充电插座口
5 — 维修检测门
6 — 运行指示灯
7 — 故障指示灯
8 — 充电指示灯
9 — 红外通信口
10 — 桩体

图 2 交流充电桩的外观示意图

3电动汽车交流充电桩的EMC测试要求和方法

3．1电源端子传导骚扰测试

技术标准要求交流充电桩的电源端子传导骚扰应符合GB 9254—2008规定的A级限值的要求。试验中充电桩处于典型工作状态，设备应置于参考地平面上，并用O．1m±0．01m厚的绝缘物支撑，将电源插头连到LJsN(线路阻抗稳定网络，或叫AMN人工电源网络1上，接收机RF输入连到usN的RF输出，切换USN的L，N开关来选择测试电源线的对地共模骚扰电压；测试频率的范围为150kHz-30MHz。传导骚扰的限值如表1所示。

表 1 电源端子传导骚扰限值(A 级)

频率范围 /MHz	限值 /dB(μ V)	
	准峰值	平均值
0.15–0.50	79	66
0.50–30	73	60
注:在过渡频率(0.50MHz)处应采用较低的限值		

测试的布置如图 3 所示。

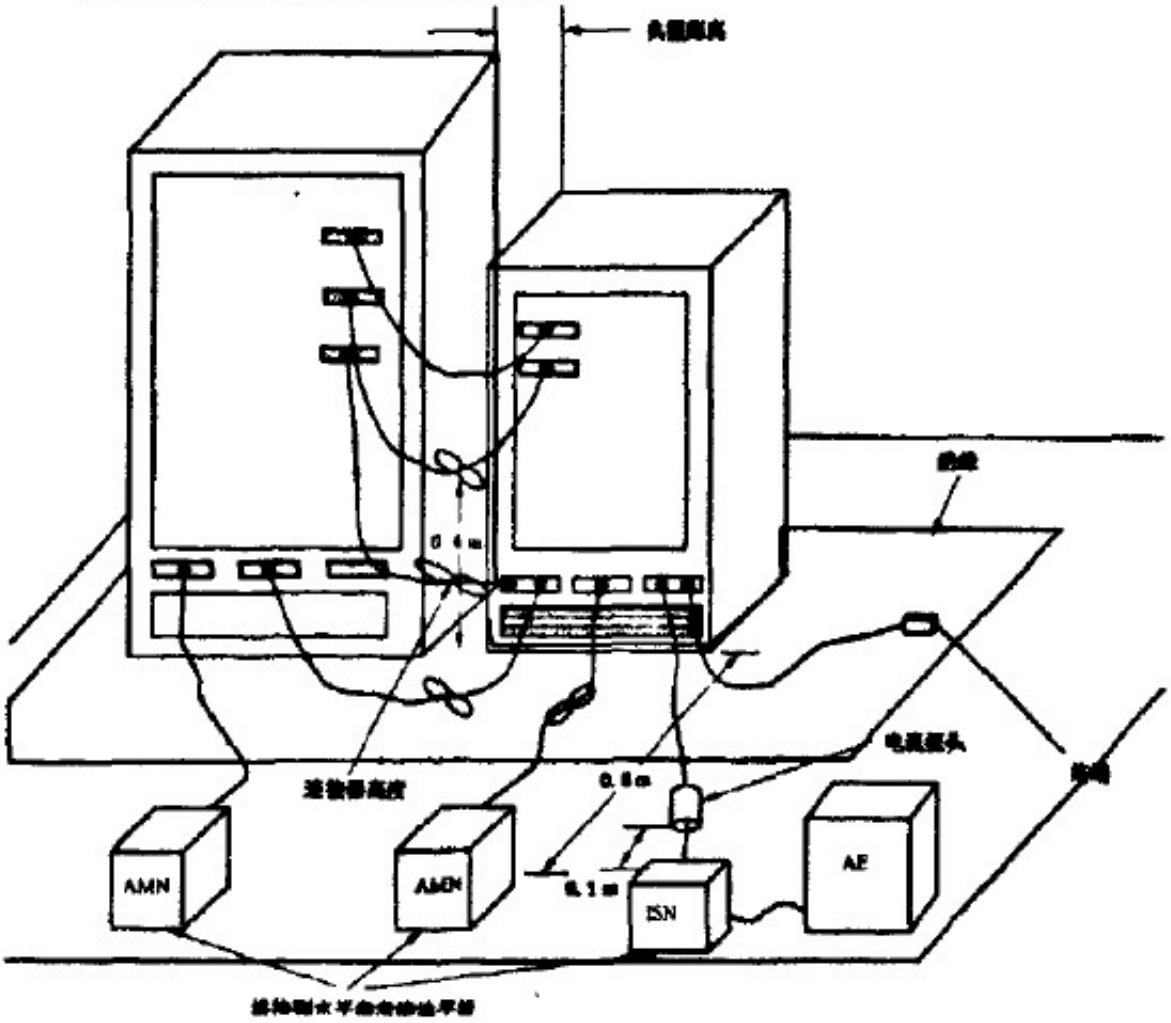


图 3 传导骚扰测试布置图

3．2辐射发射测试

技术标准要求交流充电桩的辐射骚扰场强应符合GB9254-2008规定的A级限值的要求。辐射发射测试时，在30MHz-1

GHz频率范围内，用带有准峰值检波器的测量接受机进行测量，将充电桩置于半电波暗室的转台上，并进行360度转动，天线在1-4m高度上下升降，找到最大的辐射点，垂直、水平两种天线极化方向都测。当充电桩的内部最大工作频率超过108MHz时，要进行1GHz以上的辐射发射测量。要求的限值如表2所示。

表 2 在测量距离 R 处(3m)的辐射骚扰限值(A 级)

频率范围 /MHz	准峰值限值 /dB(μ V/m)
30-230	50
230-1000	57
注 1:在过渡频率(230MHz)处应采用较低的限值。 注 2:当发生干扰时,允许补充其他的规定。	

频率范围 /GHz	平均值 /dB(μ V/m)	峰值 /dB(μ V/m)
1-3	56	76
3-6	60	80
注 1:在过渡频率(3GHz)处应采用较低的限值。		

测试的布置如图 4 所示。

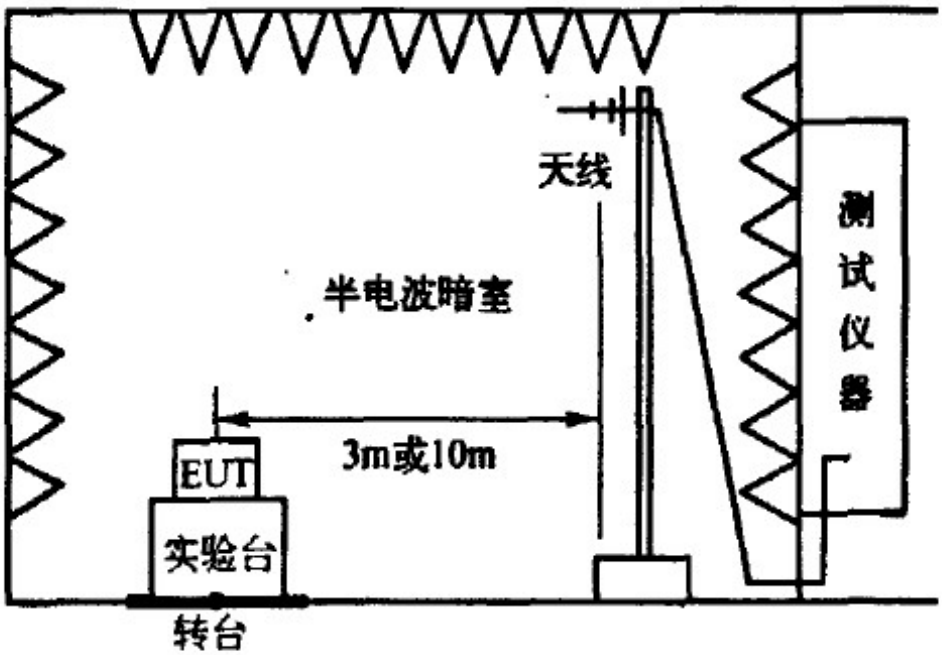


图 4 辐射发射测试布置图

3．3静电放电抗扰度

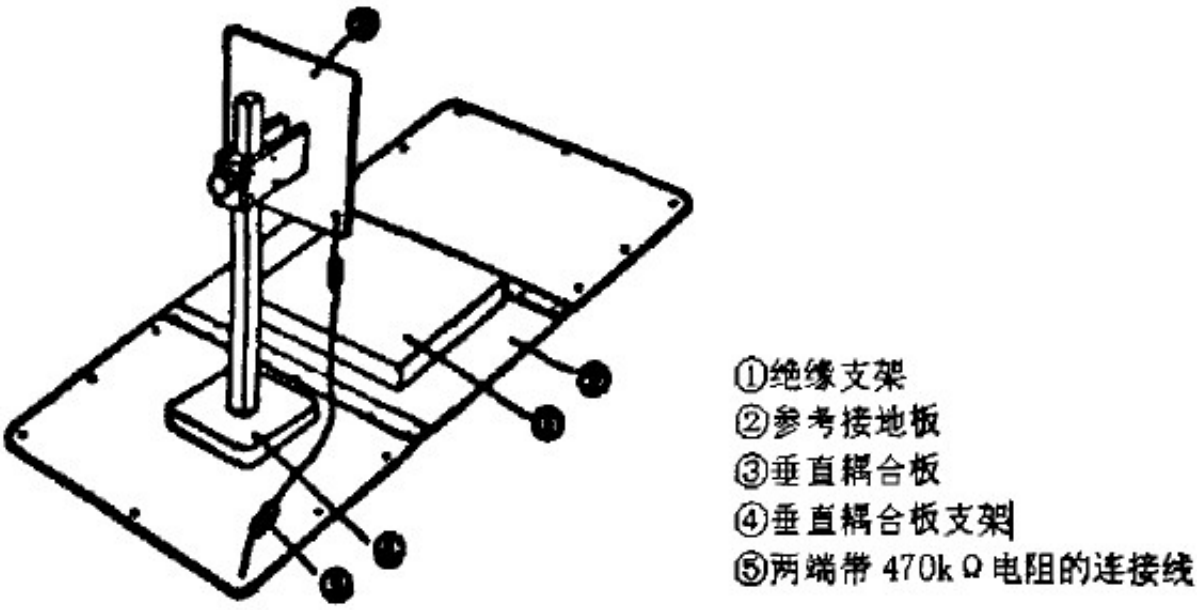


图 5 静电测试布置图

按GB/T17626．2-2006中第5章规定的静电放电抗扰度试验方法，技术标准要求充电桩在典型的工作条件下，应能承受加在其外壳和人员操作部分上的8kV直接静电放电以及邻近设备的8kV间接静电放电而不发生错误动作和损坏。放电以1次／秒的速率进行，以便让试验设备来得及做出响应。通常对每一个选定点上放电20次(其中10次是正的，1O次是负的1。实验的布置如图5所示。

3．4射频辐射电磁场抗扰度

按GB/T17626．3-2006中的试验方法，技术标准要求充电桩应能抗御10v/m的射频辐射电磁场影响而不发生错误动作，并能正常工作。标准适用的频率范围为80MHz-1000 MHz，要求用lkHz的正弦波对载波频率进行幅度调制(调制深度为80%)。试验设备最好放在转台上，以便让试验设备的四个面都有机会朝对天线接收试验。在一个朝向上要做两次实验，一次天线处在垂直位置上，一次处在水平的位置上。实验的布置如图6所示。

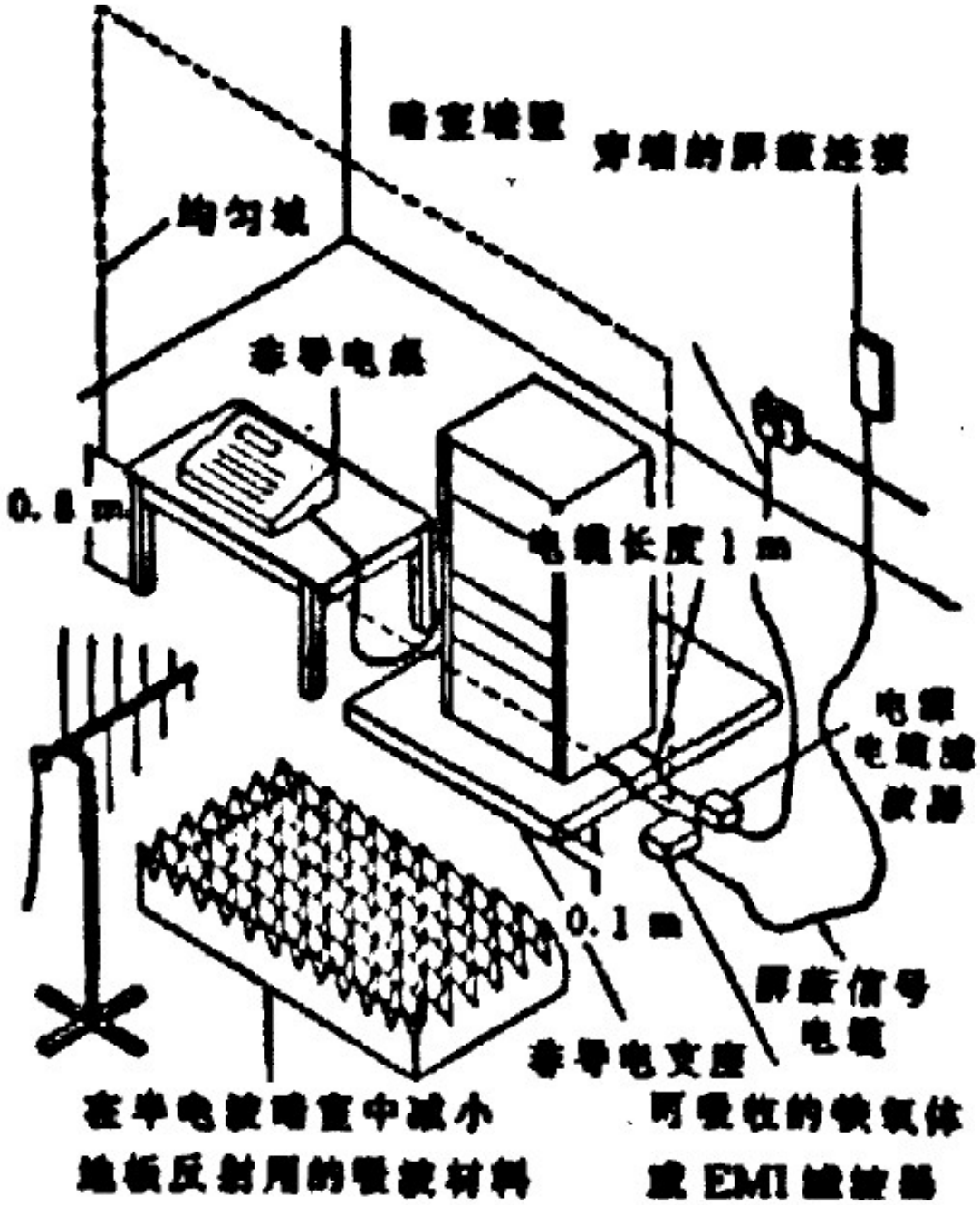


图 6 射频辐射电磁场抗扰度测试布置图

3．5电快速瞬变脉冲群抗扰度

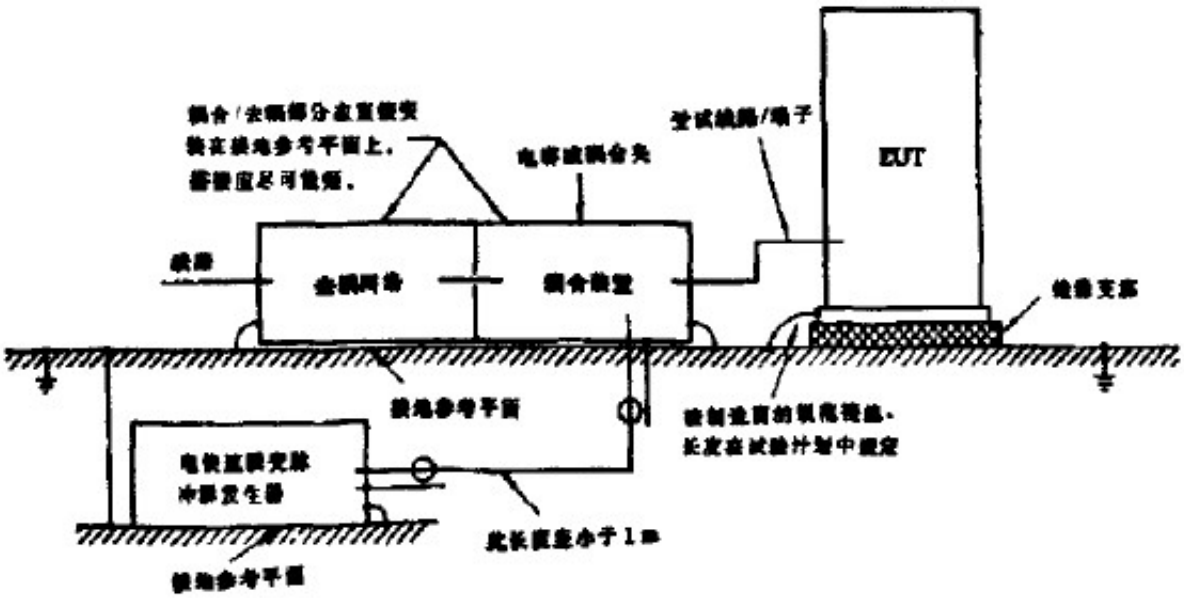
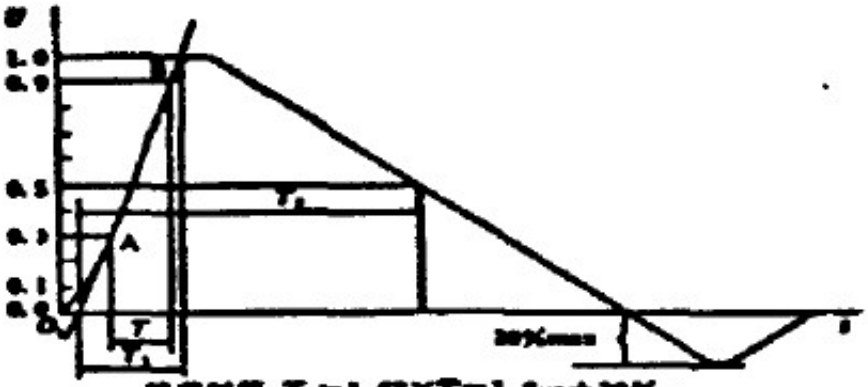


图 7 电快速瞬变脉冲群抗扰度测试布置图

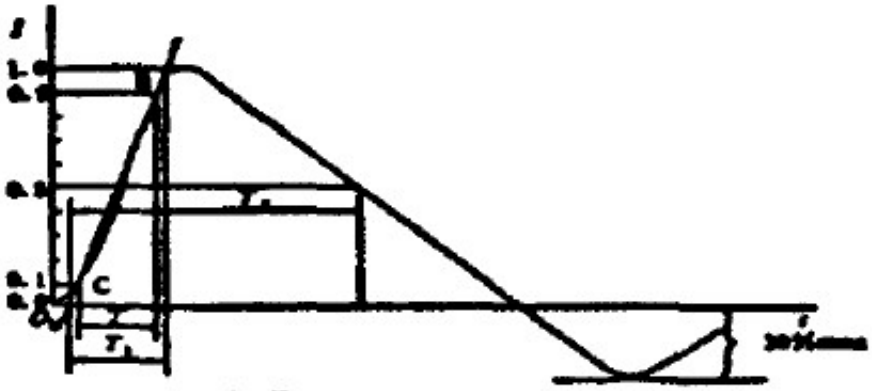
技术标准要求充电桩应能承受GB/T17626．4-2008中第5章规定的试验等级为4级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验而不发生错误动作和损坏，并能正常工作。在试验中，对电源线通过耦合，去耦网络来施加试验电压，对一根线或几根线按照要求施加峰值电压为4kv，重复频率为5kHz的脉冲群；每次一分钟，中间间隔一分钟；一种极性做完，要换做另一种极性。实验的布置如图7所示。

3．6冲击（雷击浪涌）抗扰度

技术标准要求充电桩应能承受GB/T17626．5-2008中第5章规定的试验等级为4级的浪涌(冲击)抗扰度试验而不发生错误动作和损坏，并能正常工作。浪涌试验要施加在线一线和线一地之间，试验等级为4kV；正、负极性的干扰至少要各加5次，每次的最大重复率为1次，分钟；对于交流供电设备，通常要求在电源电压波形的过零点和正、负峰点的位置上叠加浪涌信号。试验电压和电流波形的定义方法和要求如图8所示。



(a)综合波发生器的开路电压波形



(b)综合波发生器的短路电流波形

图 8 试验电压和电流波形

3．7射频场感应的传导骚扰抗扰度

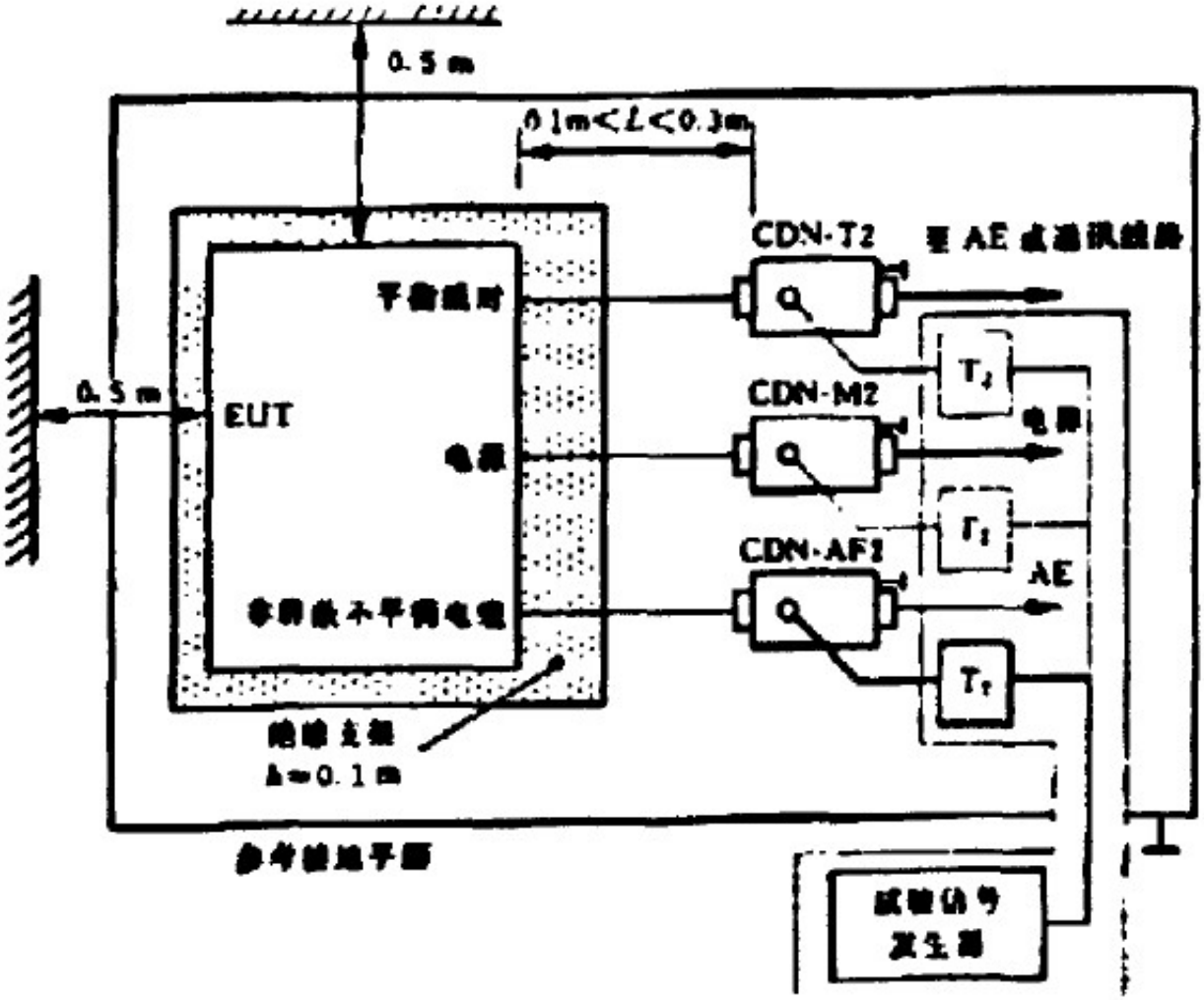


图 9 射频场感应的传导骚扰抗扰度布置图

技术标准要求充电桩应能满足GB/T17626．6-2008射频场感应的传导骚扰抗扰度试验中第5章试验等级3的要求，充电桩不发生错误动作和损坏，并能正常工作。试验的频率范围为150kHz-80MHz，试验信号电平为lOV，骚扰信号为1 kHz正弦波调幅，调制度为80%。在每一频率上的驻留时间，不应少于充电桩所需的运行和响应时间。充电桩应放在高出参考接地板O．1m的绝缘支座上：，试验布置如图9所示（注意：充电桩距离任何金属物体至少要有0．5m以上）。

3．8电源电压跌落、瞬时中断及电压变化抗扰度

技术标准要求充电桩应能满足GB/T17626．11-2008电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验中第5章电压暂降试验等级3类、短时中断试验等级3类的要求。试验后充电桩不发生错误动作和损坏，并能正常工作。试验应在充电桩的典型工作状态下进行，对三相供电系统，一般是一相、一相地进行试验。根据验收的要求等级进行试验，试验一般做3次，每次间隔10秒钟。试验的布置和原理如图10所示。

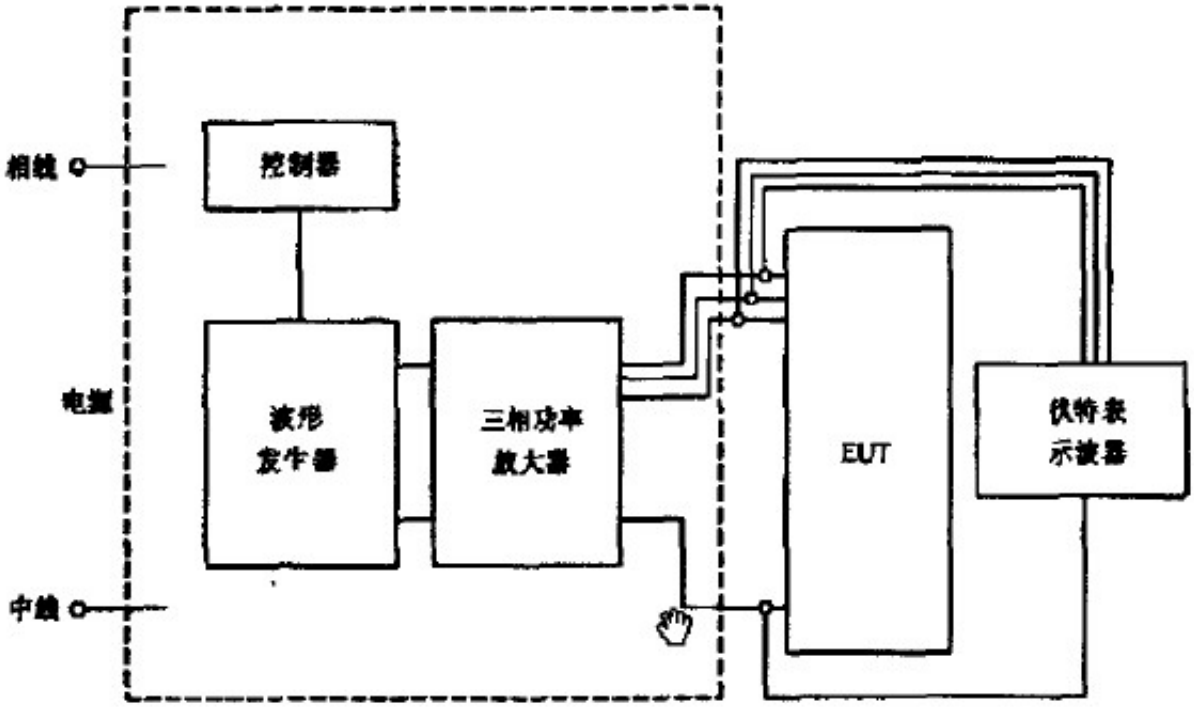


图 10 电源电压跌落、瞬时中断及电压变化抗扰度布置原理图

3．9振荡波扰抗扰度

技术标准要求充电桩应能满足GB/T17626．12-1998振荡波扰抗扰度试验中第5章表2试验等级3的要求。试验后充电桩不发生错误动作和损坏，并能正常工作。按照要求，对交流充电桩的电源端口进行阻尼振荡波试验，试验的等级为共模电压为2kv，差模电压为1kV；试验采用100kHz和1MHz的振荡频率，持续时间不应少于2秒，两次连续试验的时间间隔最短1秒。充电桩应置于参考地平面上，并用O．1m±O．O1m厚的绝缘物支撑。设备的试验布置如图11所示。

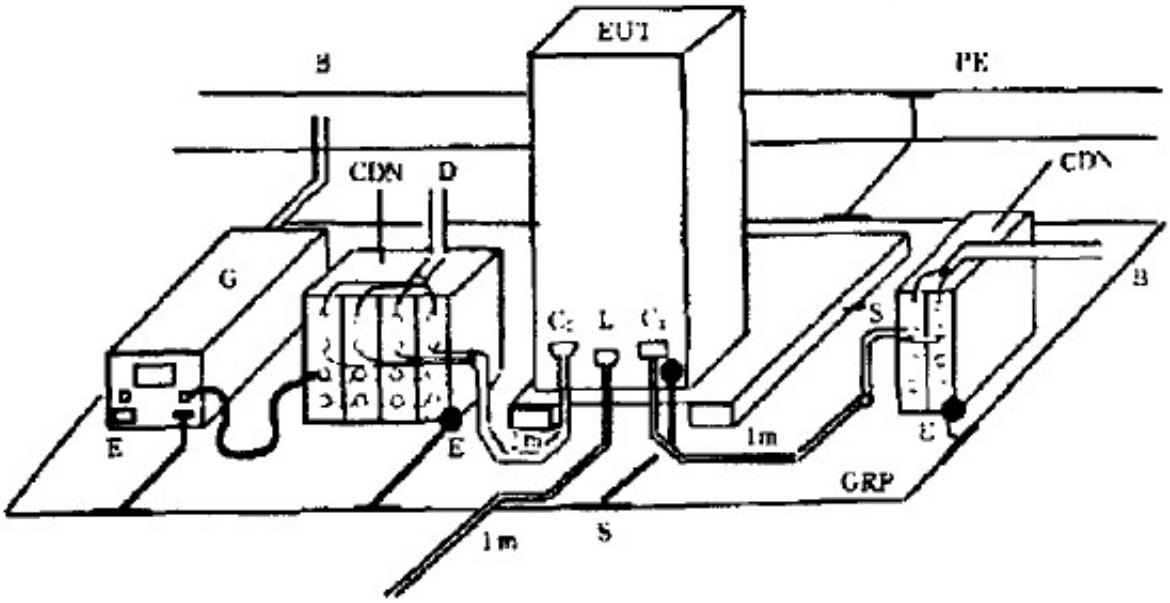


图 11 阻尼振荡波抗扰度布置图

4结论

本文主要是围绕深圳市的《深圳供电局电动汽车交流充电桩订货及验收技术标准》，详细地对其中电磁兼容的测试要求和方法进行了研究和论述。通过文章发现，技术标准对交流充电桩电磁兼容的性能有比较严格的要求。同时，希望通过本文能够使充电桩的制造商对电磁兼容的测试有个明确、全面的了解和认识，使其在产品的设计和实现上更好地考虑满足这方面的要求，使产品能更快更好地进入市场，从而加快推动我国电动汽车产业的发展。

目前，存在多个关于电动汽车交流充电桩的测试标准或规范，文章就其中电磁兼容测试方面存在的差异进行了简单比较，结果如表3所示。(邹强 深圳市计量质量检测研究院，广东深圳518131)

表 3 交流充电桩电磁兼容测试差异表

测试项目	南方电网公司电动汽车交流充电桩技术规范 Q/CSG11516.4-2010	深圳供电局电动汽车交流充电桩订货及验收技术标准	电动汽车充电系统技术规范第 5 部分:交流充电桩 SZDB/Z 29.5-2010
CE	GB 9254-2008 A 级	GB 9254-2008 A 级	GB 9254-2008 A 级
RE	GB 9254-2008 A 级	GB 9254-2008 A 级	GB 9254-2008 A 级
ESD	接触 ± 4kV,空气 ± 8kV	接触 ± 8kV,空气 ± 8kV	接触 ± 4kV,空气 ± 8kV
RS	3V/m	10V/m	3V/m
EFT	1kV(峰值)	4kV(峰值)	1kV(峰值)
SURGE	1kV(峰值) 线 – 线 2kV(峰值) 线 – 地	4kV(峰值) 线 – 线 4kV(峰值) 线 – 地	1kV(峰值) 线 – 线 2kV(峰值) 线 – 地
CS	3V	10V	3V
阻尼振荡波	无	共模电压为 2kV 差模电压为 1kV	无

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/61749.html