

# 德国安诺尼电磁辐射分析仪—— 家用电磁炉电磁辐射测量



2014-05-28

## 一、 引言

近年来随着生活水平的不断提高，家中烦人的家务渐渐交给了各种各样的电器，生活因此变得越来越轻松，关于家用电器电磁辐射对人体危害的担忧也开始多了起来。网上查了查这方面的资料，发现缺少比较详细的家电辐射测试数据。所以我们打算使用专业的电磁辐射分析仪来测测家电的辐射。

## 二、 测试工具



测试使用的是德国安诺尼公司的 NF-5035 便携式低频电磁辐射分析仪。它采用的是内置式电场探头和磁场探头。可以测量交流电磁场，通过加装配置还可以测量静磁场。同时它还具有很强的频谱分析功能。

NF-5035 的测试参数：

- 频率测量范围：1Hz-1MHz (可加配至 30MHz)
- 交流磁场测量范围：1pT-2mT
- 交流电场测量范围：0.1V/m-20kV/m
- RBW (分辨率带宽)：0.3Hz-1MHz (1-3-10 step)

免费的 MCS 频谱分析仪，功能强大，仪器通过 USB 电缆连接 PC，它可以直接对 NF-5035 的测量参数进行修改，实时更新频谱图，设置多个 Marker。它的瀑布图功能可以将每次扫描结果的云图按照时间先后综合起来。这样就可以观察随着时间变化，被测对象的频率和强度的变化。

### 三、 测试对象

用于测试的电磁炉是最大功率可以到 2kW，可以分成 7 档进行操作。

先简单介绍一下电磁炉的工作原理。电磁炉是采用磁场感应涡流加热原理，它利用电流通过线圈产生磁场，当磁场内之磁力通过含铁质锅底部时，即会产生无数之小涡流（一种交变电流，家用电磁炉使用的是 15-30kHz 的高频电流），使锅体本身自行高速发热，然后再加热于锅内食物。

### 四、 实验流程

根据电磁炉原理，电磁炉的辐射应该在 10kHz 到 100kHz 范围内是最强的，所以实验计划如下：

1. 测量 10kHz 到 100kHz 频段的背景磁场。
2. 测量不同功率设置下，磁场辐射的变化。
3. 电场测量按照以上流程再进行一次。

### 五、 开始实验



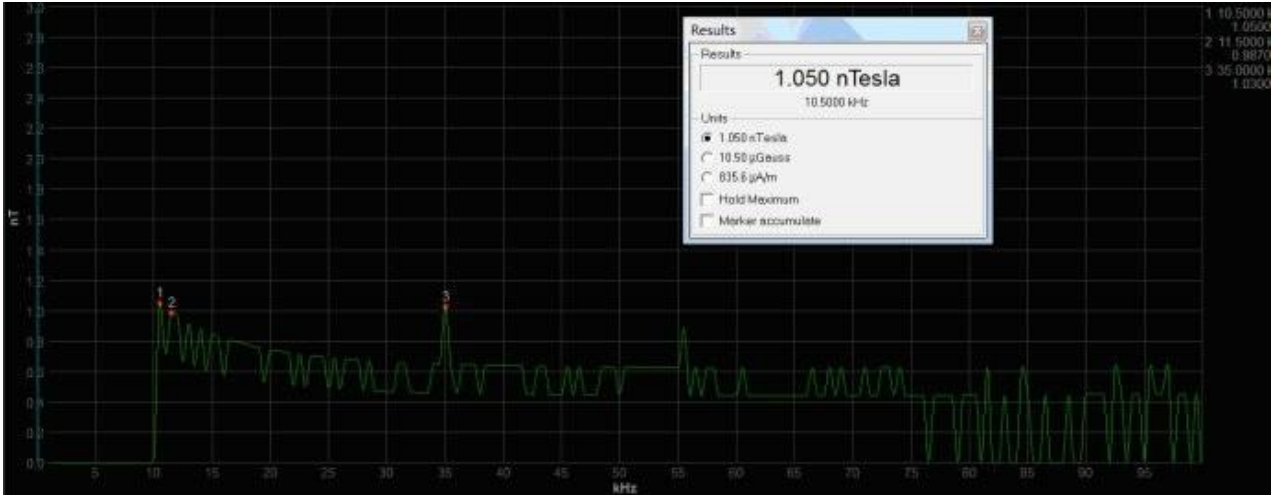
实验就在木制餐桌上进行，测量仪器放于电磁炉一侧，离电磁炉边缘大约 15cm 左右，高于电磁炉 2cm，测量仪器与 PC 之间通过 USB 线连接。

## 5.1 磁场测量

磁场测量方向为与桌面垂直方向。

### 5.1.1 背景磁场

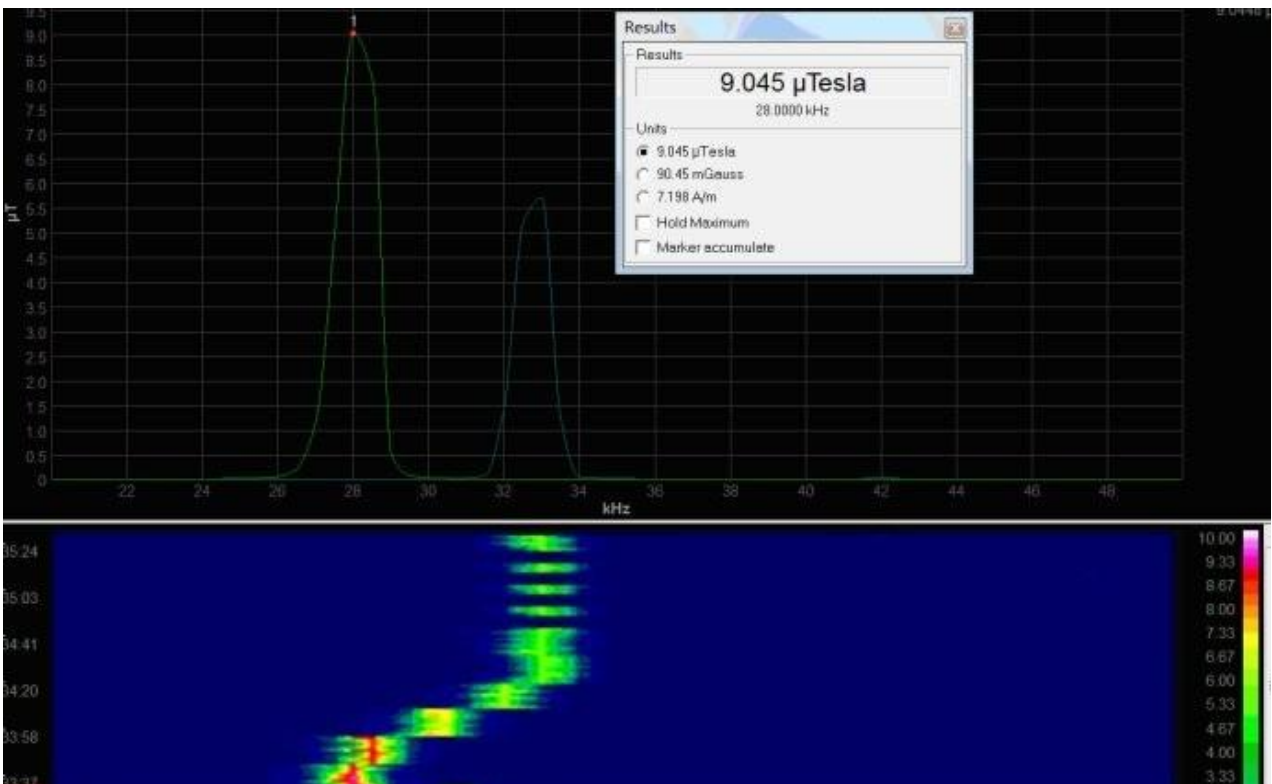
- 频率范围：10kHz-100kHz
- RBW：3kHz



这是电磁炉没有启动情况下的频谱图，图中可以看出磁场最大值为 1.050nT（10.5kHz）。

### 5.1.2 电磁炉不同档位时的磁场变化

- 频率范围：20kHz-50kHz
- RBW：1kHz



在测试过程中，电磁炉档位被不断调低，从 2kW 逐步降低到 100W，磁场强度也从 9.045uT 逐渐减小到 5.75uT。从瀑布图中可以看出，随着电磁炉功率不断降低，磁场辐射的中心频率也在发生变化(绿色区域)，中心频率从 28kHz 逐渐的变到 33kHz。(功率减到 100W 时，电磁炉进入到间隙工作方式，所以在绿色条纹中出现了几个蓝色横杠)。

## 5.2 电场测量

电场测量：电场方向平行于电磁炉台面，指向电磁炉侧面外侧。

### 5.2.1 背景电场噪声：

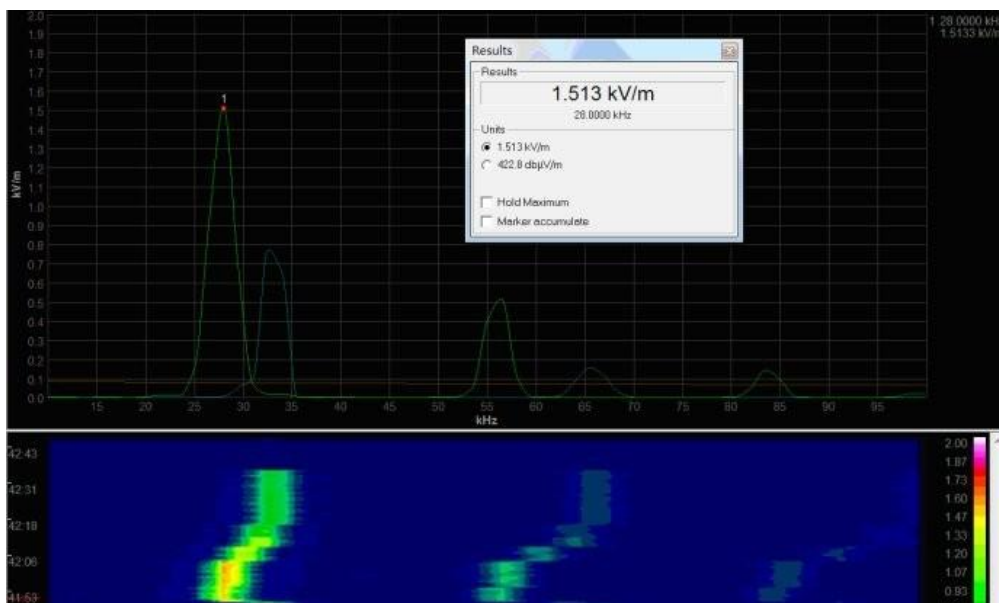
- 频率范围：10kHz-100kHz
- RBW: 1kHz



上图为在电磁炉没有启动的情况下，现场背景噪声，电场最大值为 7.770V/m(32.5kHz)。

### 5.2.2 电磁炉不同档位时的电场变化

- 频率范围：10kHz-100kHz
- RBW: 1kHz



在测试过程中，电磁炉功率逐渐降低，从 2kW 逐步降低到 100W，电场强度也从 1.513kV/m 逐渐减小到 0.78kV/m。同时从瀑布图中可以看出，随着我不断的降低功率，电场辐射的中心频率也在发生变化(绿色区域)，中心频率从 28kHz 逐渐的变到 33kHz。并且出现了电压谐波。

## 六、 测试后记

测试后，我们查了查国内关于电磁辐射的健康标准，只有工频和 100kHz 以上的辐射标准。在国外的文献中，我们发现 ICNIRP 的《GUIDELINES FOR LIMITING EXPOSURE TO TIME-VARYING ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS (1 Hz TO 100 kHz)》中的 Table 4，有 3kHz-10MHz 公众暴露限值的相关说明：

	频段	ICNIRP 要求限值	实际测量值
磁场	3kHz-10MHz	27uT	9.045uT
电场	3kHz-10MHz	83 V/m	1.513kV/m

可以看出电场辐射比 ICNIRP 要求超出很多，不过这是对单台进行的测试，不代表全部电磁炉都是这样。

注：GB8702-2014 电磁环境控制限值于 2015 年 1 月 1 日起全国开始实施，届时将辐射频率在 100kHz 以下辐射的纳入限值标准，即频率在 100kHz 以下的电磁辐射将有标准可依。