

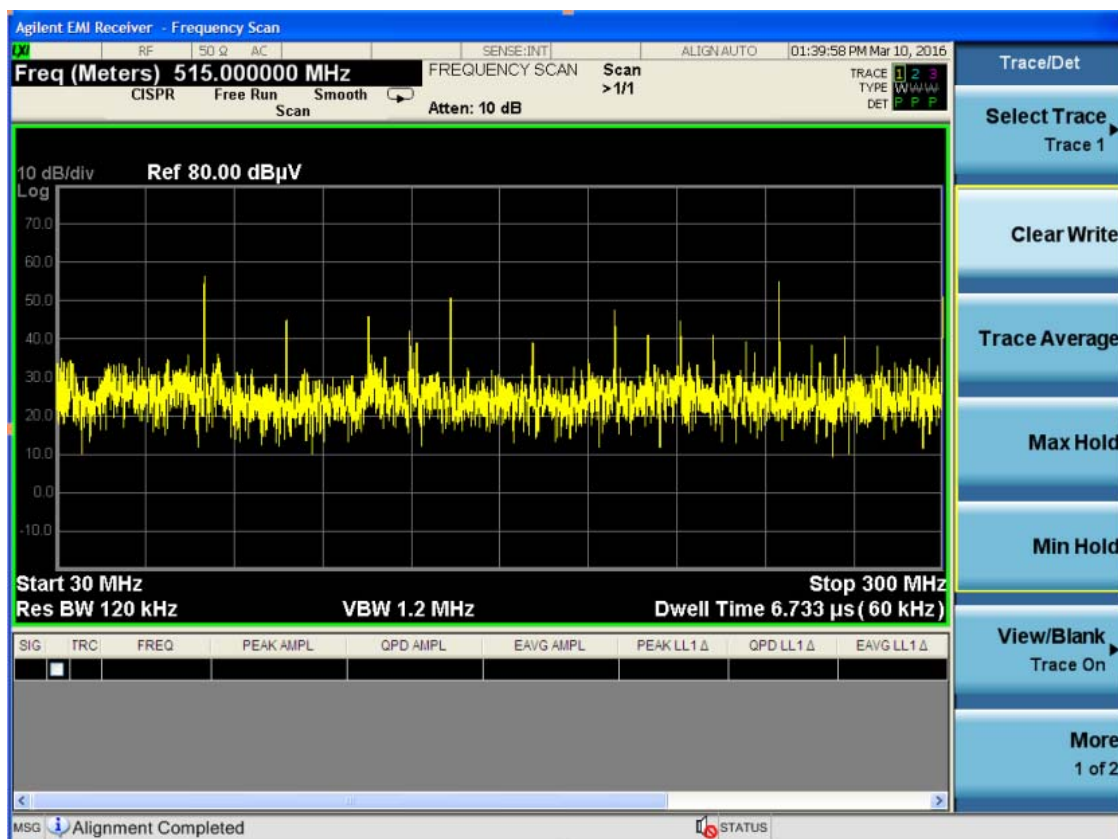


## 如何使用近场探头测到接近远场测试的数据

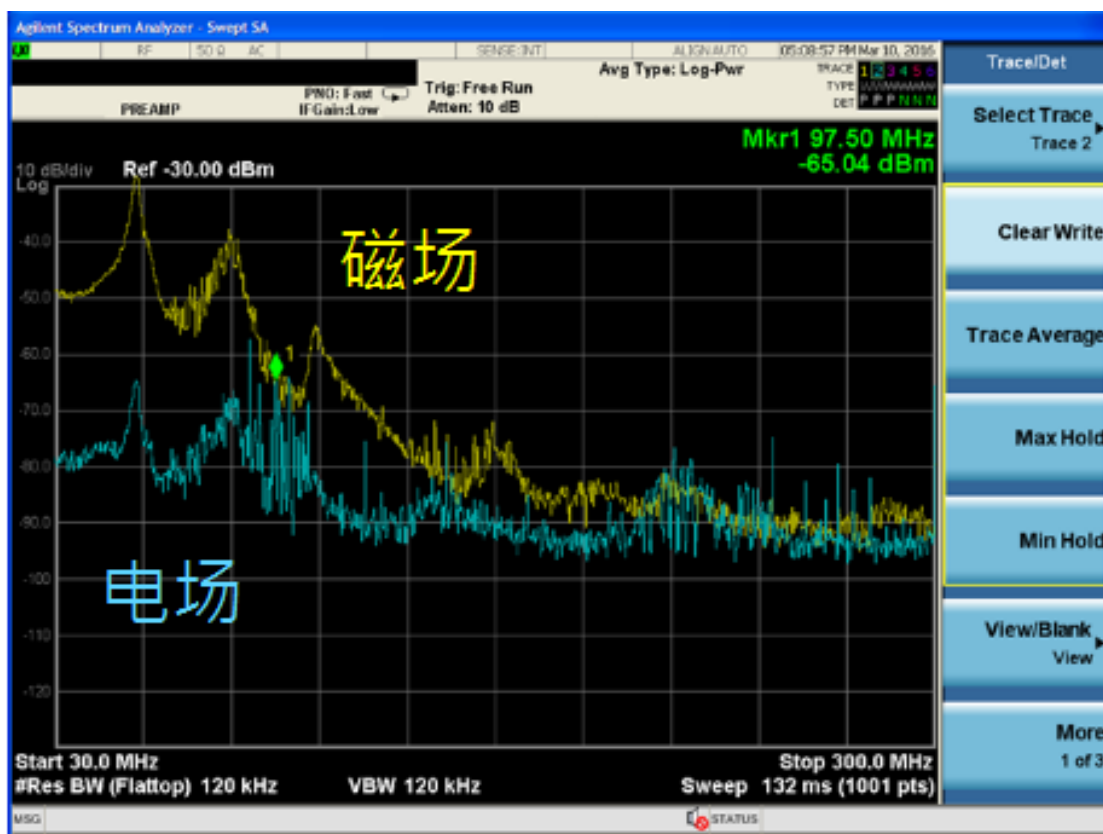
在标准的 EMI（辐射发射）测试中，实验室都是使用 EMC 自动测试软件、EMI 接收机和经过准确校准的接收天线等组成测试系统，在标准的 3 米法暗室或者 10 米法暗室中，进行 3 米或 10 米测试距离的测试，这称为远场测量。电磁场的特性主要由被测器件 (EUT) 与接收天线的距离决定。远场辐射发射测量可以准确地告诉我们被测器件是否符合相应的 EMC 标准。

但是，远场测试也有一些局限性。它无法告诉工程师，超标辐射发射问题到底是来自于 USB、LAN 之类的通信接口，还是来自壳体的缝隙，或来自连接的电缆乃至电源线。在这种情况下，我们通常只能使用频谱分析仪和近场探头，通过近场测试来定位这些发射源。近场测试是一种相对量测试，这意味着它需要把被测器件的测试结果与基准器件的测试结果进行比较，以预测被测器件通过一致性测试的可能性。需要注意的是，比较近场测试结果与 EMI 标准测试极限是没有意义的。

我们在日常的测试中经常遇到在标准测试中非常明显的干扰频率点及其倍频信号，在使用近场探头测试的时候回看不清，或者很难找到，我们也通过实验验证了这个问题，下图是我们在 3 米法暗室中对某设备的测试结果：



在图中我们可以清晰的看到干扰频率点及其谐波，接下来我们以同样的接收机设置，使用普通近场探头对被测设备在相同的 3 米法暗室中进行了全方位的近场测试，测试结果如下图所示：



我们分别使用了磁场探头和电场探头进行了全方位测试，从测试数据中可以看出，两种探头的测试结果差异很大，且对比远场测试数据可以发现，在远场测试中很明显的干扰频点及其谐波在近场测试中很多都是无法看到的，那么这样的问题会对我们进行辐射发射问题整改带来很大的困扰。

针对以上问题，海洋仪器推出了新型的近场测试系统，该测试系统主要由 EMC 分析仪和新型近场探头组组成，专门用于 EMC 诊断测试。



EMC 分析仪



新型近场探头组

EMC 分析仪主要技术指标如下：

频率范围：9 kHz ~ 3.25 GHz

6dB 电磁干扰滤波器 200 / 9k / 120kHz

准峰值 / 电磁干扰平均值 检波器

内建 预放大器

专属电磁兼容性预测试功能

追纵源产生器（选配） USB/LAN/RS-232/GPIB（选配）



EMC 分析仪内置了专用的 EMC 测试功能，如下图所示：

1. 专用的 EMC 测试套件提供了五组常用的电磁兼容功能，内置了标准频率设定如

Band A: 9k - 150kHz

Band B: 150k - 30MHz

Band C: 30M - 300MHz

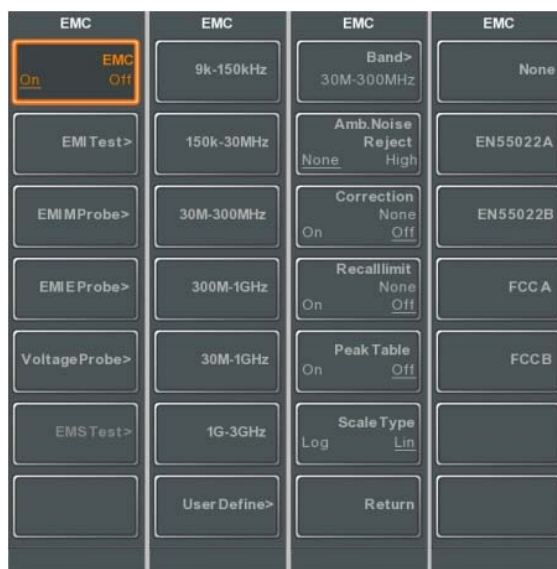
Band D: 300M - 1,000MHz

Band E: above 1GHz

用户也可自定义设置

2. 内置了 EN55022、FCC Part 15 等 EMC 标准的限制线等功能，这些测试配置和限制线都可以由用户进行自定义设置，

3. 可自定义天线系统 / LISN 校正系数。



新型近场探头组主要技术指标如下：

PR-01：交流电压探头\*1

PR-02：接触式探头\*1

ANT-04：近场感应探头\*1

ANT-05：近场感应探\*1

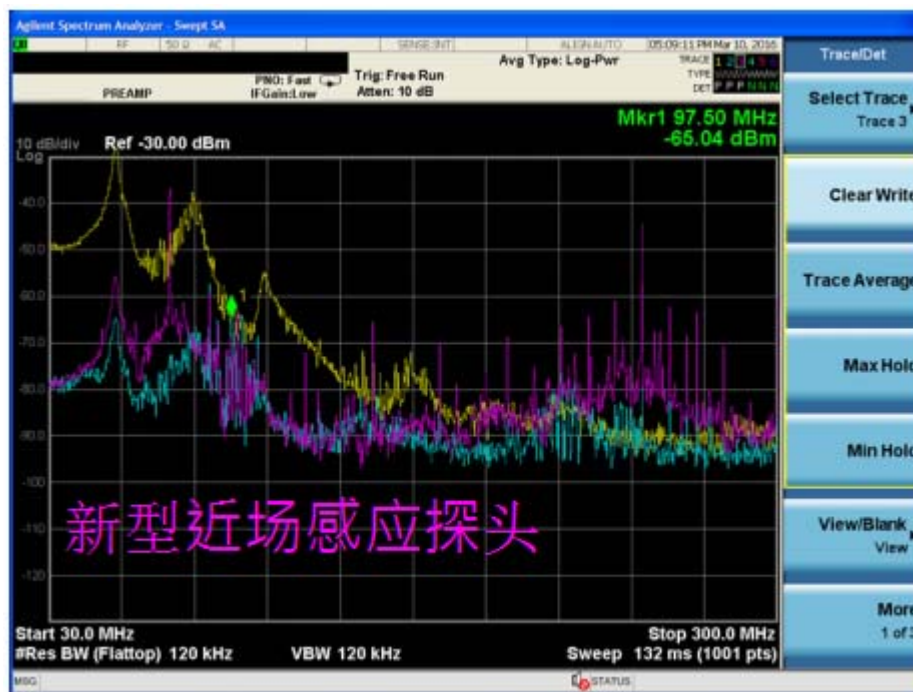


| PR-01 交流电压探头  |              | PR-02：接触式探头  |            |
|---------------|--------------|--------------|------------|
| 频率范围          | 150KHz~30MHz | 频率范围         | 30MHz~3GHz |
| 探头类型          | 电场           | 探头类型         | 电场         |
| 插入损耗 (S21)    | 5dB          | 插入损耗 (S21)   | 10dB       |
| 插入损耗偏差        | ±1dB         | 插入损耗偏差       | ±3dB       |
| 频率响应          | -3.6dB       | 频率响应         | -13.5dB    |
| 接口            | SMA (50 Ω)   | 接口           | SMA (50 Ω) |
| 阻抗            | 10M Ω        | 阻抗           | 1M Ω       |
| 额定电压          | 300VAC       | 额定电压         | 50VDC      |
| ANT-04：近场感应探头 |              | ANT-05：近场感应探 |            |
| 频率范围          | 30MHz~3GHz   | 频率范围         | 30MHz~3GHz |
| 探头类型          | 磁场           | 探头类型         | 磁场         |
| 插入损耗          | 10dB         | 插入损耗         | 10dB       |



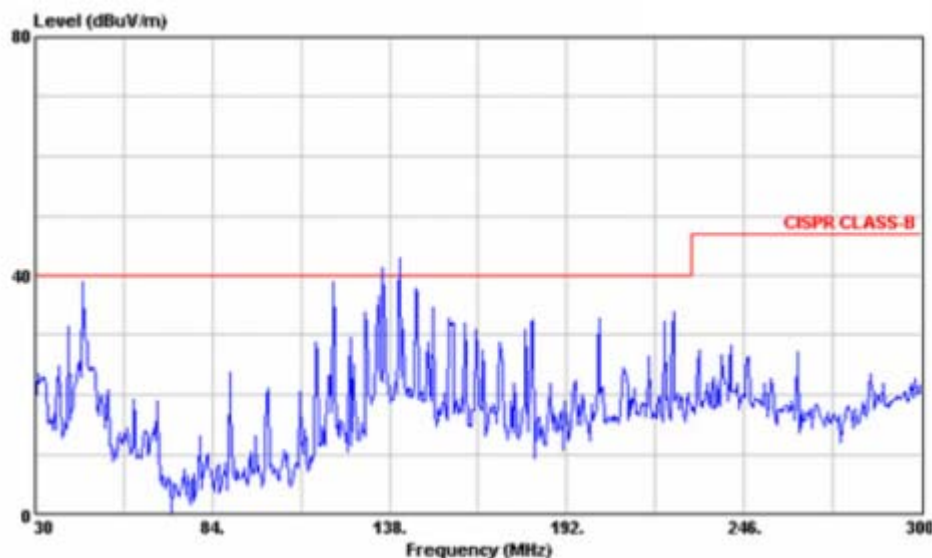
|        |            |        |            |
|--------|------------|--------|------------|
| 频率响应   | -26.5dB    | 频率响应   | -26.5dB    |
| 修正值    | ± 4dB      | 修正系数   | ± 4dB      |
| 接口     | SMA (50 Ω) | 接口     | SMA (50 Ω) |
| 最大输入功率 | 0.5W       | 最大输入功率 | 0.5W       |

我们使用新型测试系统与传统 EMI 诊断系统进行了对比实验，结果如下：



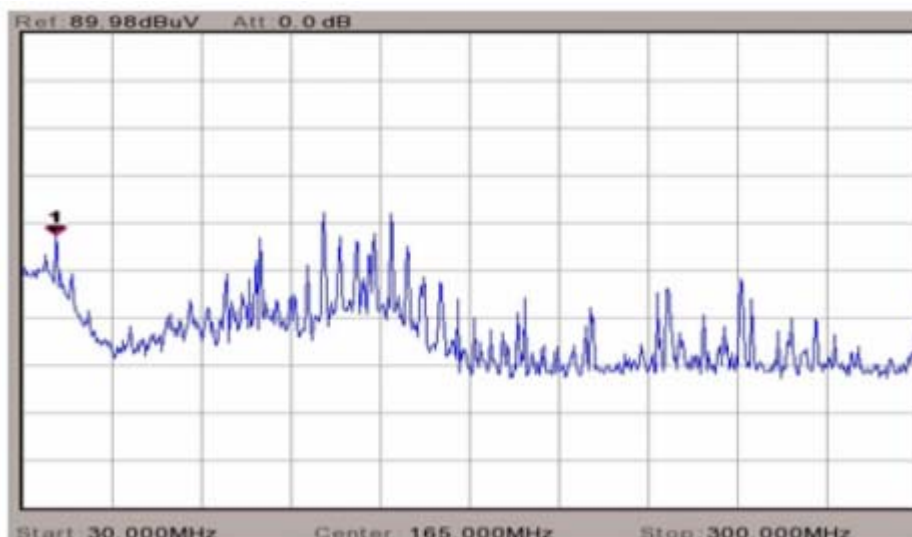
从测试数据中可以明显看出，使用新型探头能看到更多的干扰频率点。

接下来，我们进行了使用新型近场测试系统与标准远场测试系统的比对，首先，我们选定一个被测件，进行一次完整的辐射发射实验，测试结果如下：



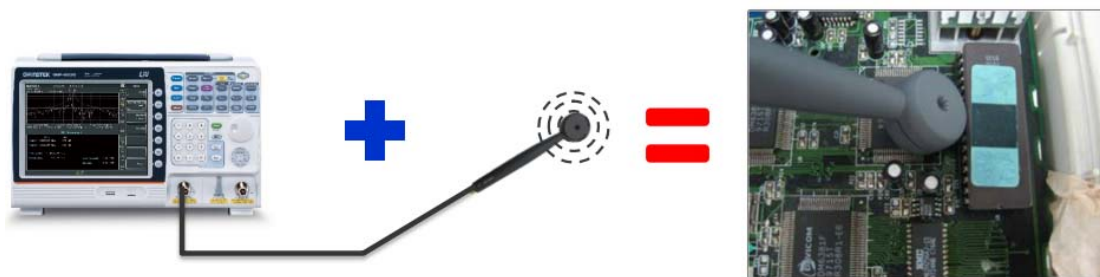
使用远场测试数据，我们对探头修正系数数据录入 EMC 分析仪，之后使用新型进场探头以相同设置在电波暗室中进行了近场扫描，得到如下测试结果。





对比两组测试数据可以看出，使用新型近场测试系统测到的辐射发射结果与标准远场测试结果已经非常接近，干扰频率和幅度基本相同。

除此之外新型近场测试系统还可进行辐射抗扰度测试，EMC 分析仪的信号输出功能可以模拟辐射干扰源，虽然未具备 AM 调变输出，但在输出 0 dBm 时仍能达到 3V/m 的干扰场强，仍极具有参考价值。



PR-01：交流电压探头还可以直接接触 300V 以下交流电源进行测试，可以测试交流传导噪声、交换式电源供应器噪声及组件噪声。

