

FM 发射机测量中的预加重与去加重

度纬科技 Application Notes-073-V1.0

<https://www.doewe.com>

一、引言

在 FM 广播发射机的性能检测与运维校准中，预加重与去加重的匹配设置是保障音频传输保真度、提升高频信噪比的重要技术环节，为该领域常规操作流程之一。这一设计的诞生，源于 FM 调制的固有噪声特性——FM 广播依靠载波频率变化承载音频信号，其噪声功率谱密度与频率的平方成正比，呈现“低频噪声小、高频噪声大”的典型特征。

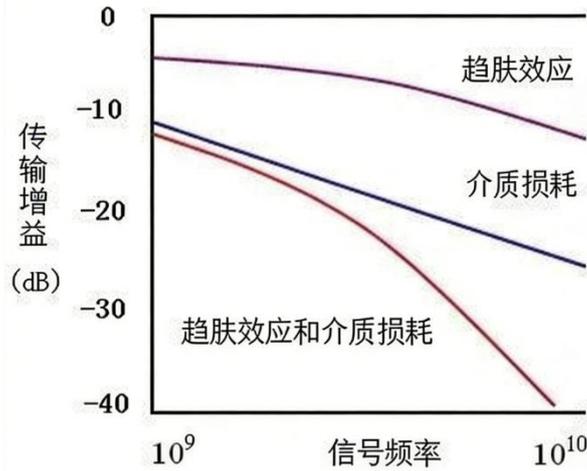
与此同时，自然音频的能量分布存在明显不均衡性：核心信息集中在中低频段，高频成分（如乐器泛音、语音齿音）能量相对微弱。在无补偿措施的传输过程中，本就能量较弱的高频信号易被叠加的高频噪声掩盖，可能导致接收端出现高频细节丢失、“沙沙声”干扰等问题，影响音质的层次感与清晰度；若单纯通过提升发射功率增强高频信号，又会造成带宽溢出，干扰相邻频道正常播出，违背频谱管理规范。

预加重与去加重技术的组合应用，是平衡信号传输质量与频段资源利用的科学方案，不仅针对性解决了 FM 调制的高频噪声痛点，更是行业合规检测的重要考核内容。专业的测试仪器能够为预加重与去加重参数的匹配提供技术支持，助力测试数据更贴合实际情况，度纬科技 RWC2500A Plus 广播调制分析仪，便是为 AM/FM 发射机测试打造的专业解决方案。

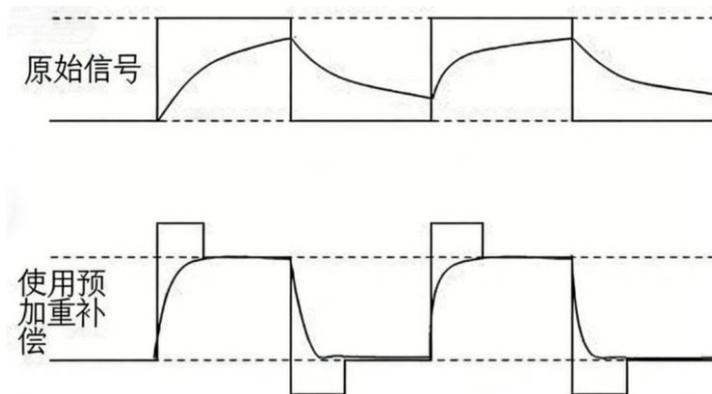
二、预加重与去加重

2.1 预加重：发射端的高频信号补偿策略

高频信号在传输过程中存在显著的损耗特性：随着频率升高，趋肤效应和介质损耗会导致信号能量快速衰减（如图所示，频率从 10^9 Hz 升至 10^{10} Hz 时，传输增益下降约 30dB）。而 FM 广播的自然音频中，高频成分（乐器泛音、语音齿音）本身能量微弱，叠加传输损耗后，极被 FM 调制固有的高频噪声掩盖。



预加重是在 FM 发射机的音频处理链路中，嵌入的高通滤波电路，其核心作用是对 1kHz 以上的高频信号进行“主动放大”。



行业通用的预加重时间常数为 $50\mu\text{s}$ 或 $75\mu\text{s}$ ，对应固定的放大斜率（通常为 6dB/倍频程）：频率越高，放大倍数越大。例如，采用 $75\mu\text{s}$ 预加重时，10kHz 信号的放大幅度比 1kHz 信号高约 13~14dB，实现了高频信号的增强效果。

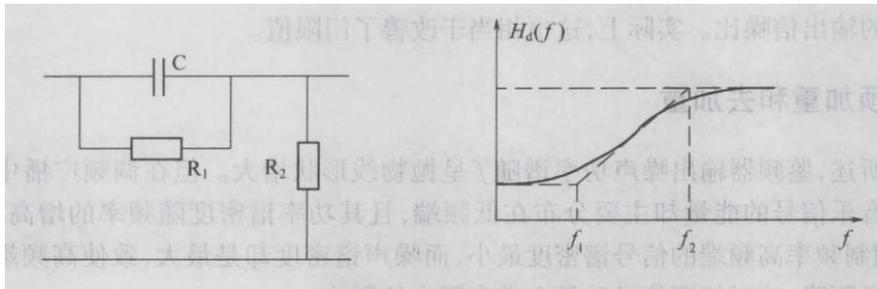
这一设计的实用价值在于：

1. **提升高频信号抗干扰能力**：通过人为增强高频信号能量，使其在传输过程中能够“对抗”高频噪声的衰减，避免被噪声淹没；

2. **控制信号带宽**：预加重的放大斜率经过严格校准，不会导致高频信号过载，可使 FM 信号带宽控制在 150kHz（即中心频率 ± 75 kHz）的行业标准范围内，减少邻频干扰；

3. **匹配接收端特性**：预加重的参数与主流收音机的去加重电路相适配，为后续信号还原创造条件。

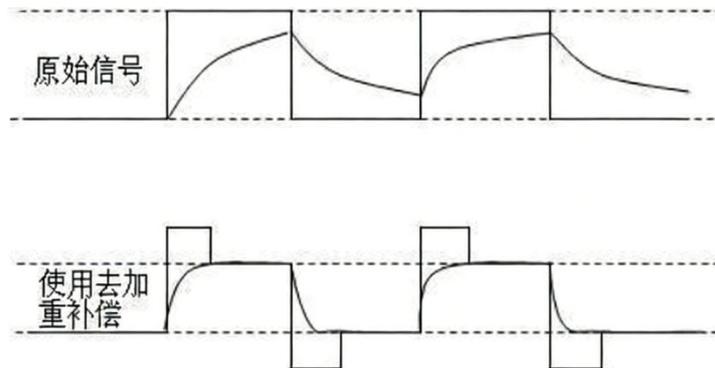
在 FM 发射机测量中，若跳过预加重设置，测得的高频段信噪比会远低于实际播出水平，难以真实反映设备的传输性能。



预加重电路及其频率特性

2.2 去加重：接收端的信号还原与噪声抑制

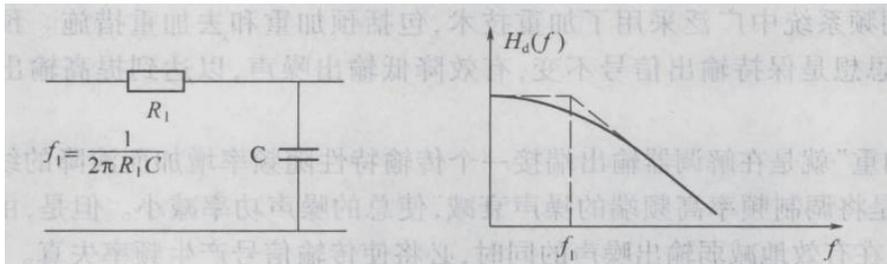
去加重是与预加重形成互补的低通滤波电路，集成在收音机等接收设备中，同时也是 FM 发射机性能测试的必备配置。



当经过预加重的 FM 信号被解调后，去加重电路会对高频信号进行等比例衰减，将其还

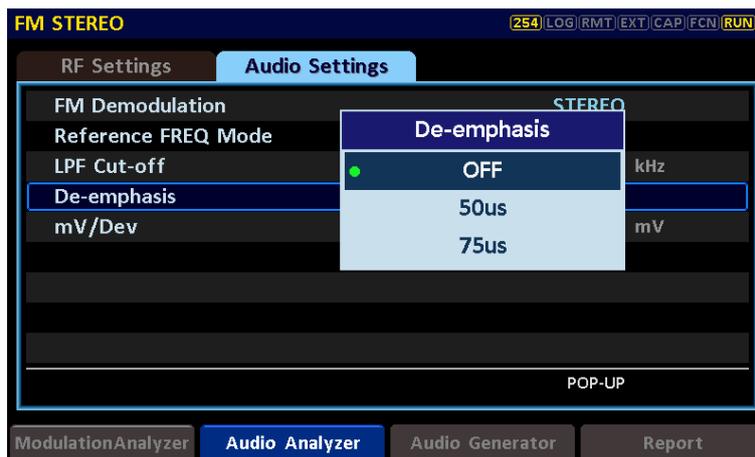
原为与原始音频一致的频率平衡特性。

这一环节的核心意义在于同步抑制高频噪声：传输过程中叠加的高频噪声并未经过发射端的预加重放大，在去加重环节会被大幅衰减，最终实现“高频信号还原、高频噪声抑制”的双重效果，使高频段信噪比提升 10dB~15dB，显著改善音质。



去加重电路及其频率特性

RWC2500A Plus 作为专业的广播调制分析仪，在 FM 模式下，去加重参数支持 50μs/75μs 可选。在测量 FM 发射机时，可根据发射机的预加重参数（50μs/75μs）匹配对应的去加重档位，确保测试结果的可靠性。若去加重参数不匹配，可能直接影响测试结果与实际播出效果：未开启去加重时，接收信号高频过强，出现刺耳失真；参数错配时，高频信号过度衰减，导致声音沉闷、细节丢失，测量结果将失去参考价值。

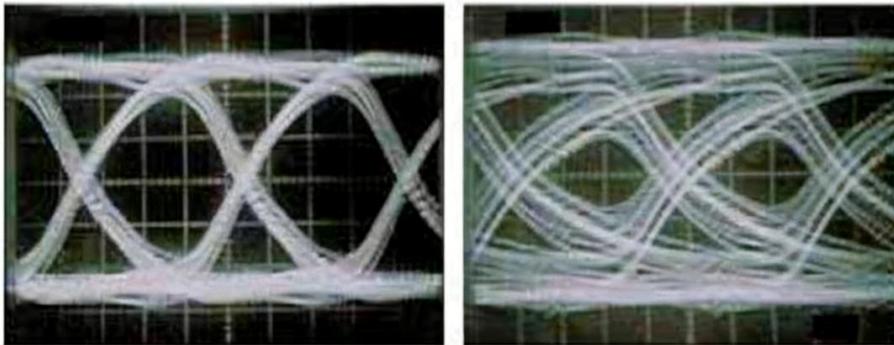


2.3 技术协同与测量意义

预加重与去加重构成 FM 广播系统中协同工作的关键环节。前者在发射端主动提升高频

能量以对抗信道噪声，后者在接收端相应还原频响并同步抑制噪声，二者配合可实现高频段信噪比 10-15dB 的显著改善。这种互补设计使 FM 广播无需大幅增加发射功率，便可在有限带宽内传输保真音频，成为平衡音质、覆盖与频谱效率的有效方案之一。

正因如此，测量中参数是否匹配，在很大程度上影响测试数据能否反映真实播出性能：参数偏离可能削弱收发链路的噪声均衡机制，导致频响失真、指标误判。这使得预加重/去加重不仅是一项技术配置，也是 FM 发射机测试中应重点关注的链路参数，其测量结果的准确性，可作为评价设备合规性与广播质量的重要依据。



Pre-Emphasis

No Pre-Emphasis

三、RWC2500A Plus：FM 发射机测试的高效解决方案

除了预加重与去加重测试需求外，RWC2500A Plus 还具备以下核心优势，可适配 FM 发射机测试的多场景需求：

- 1. **多维度测试能力：** 单机即可实现射频参数、调制性能和音频层面的多维度测试，支持 AM/FM 高精度解调（含立体声），可测量载波功率、频率偏差、FM 频偏、导频信号等核心参数，以及音频信噪比、失真度、分离度等关键指标，无需搭配多台设备，大幅提升测试效

率。

2.便捷操作与数据管理：配备 5 英寸彩色触摸屏及按键协同操作，界面直观易懂；支持自定义测试项上下门限，超门限指标实时提示，便于快速发现异常；测试结果可一键导出，支持生成 word 格式报告，满足数据存档与上报需求。

3.灵活扩展与远程控制：提供丰富的选件配置，包括 RDS 分析选件、路测软件选件 (BroadCMS Plus) 等，可根据实际需求灵活拓展功能；支持通过 LAN 口实现 PC 远程控制，开放控制命令接口，方便自动化系统集成，适配实验室固定测试与户外移动测试等多种场景。

四、结语

预加重与去加重是 FM 广播系统“发射-传输-接收”链路中互补的重要环节，其核心意义在于针对性解决 FM 调制的高频噪声痛点，实现音质与频段利用率的双重优化。在 FM 发射机的测量工作中，合理匹配预加重与去加重参数是保障测试数据准确的前提，而选择一款专业的测试仪器则能为这一目标的实现提供助力。

度纬科技 RWC2500A Plus 广播调制分析仪在参数匹配、功能覆盖、操作体验等方面的设计，可为预加重与去加重测试提供相应支持，助力测试工作合规开展、提升数据准确性，同时为用户在设备运维效率提升、广播信号播出质量保障等方面提供参考。依托度纬科技的技术实力与服务网络，RWC2500A Plus 将成为您在 FM 发射机测试领域的可靠伙伴，共同助力广播技术的稳步发展。更多产品详情请访问：<https://www.doewe.com>，咨询电话：010-64327909。