

# DAB 高质量信号采集及近无失真场景重现

度纬科技 Application Notes-064-V1.0

[www.doewe.com/info@doewe.com](http://www.doewe.com/info@doewe.com)

## 一、引言

针对车机 DAB 接收能力的测试,除了采用专业仪器 RWC2010C 进行信号参数和协议一致性验证之外,还有一种实际场景模拟测试的需要。后者实际上需要进行海外实景信号的采集存储,并在实验室进行场景重现。

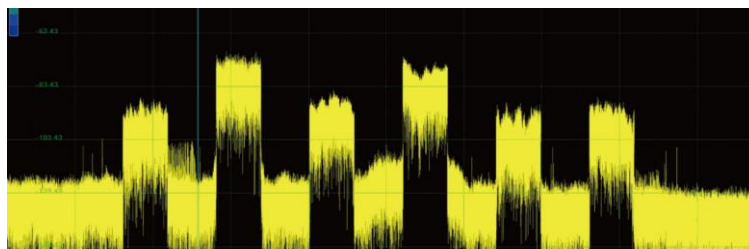
一般而言,采用射频记录回放系统进行射频场景采集、存储和回放,但是如何进行采集设备的选型?又如何选择可靠的天线配合采集和回放?如何尽可能无失真还原现场射频实景?都是很有讲究的。

本文的内容主要就是针对上述几个核心问题进行抛砖引玉的探讨。

## 二、高精度采集

只有拥有高精度的采集能力,才有高精度回放的可能。那么一个射频采集回放系统如何来确保高精度采集呢?

针对如下图所示的一个宽带射频信号,我们如何来进行高精度的采集需要从几个方面来进行优化。

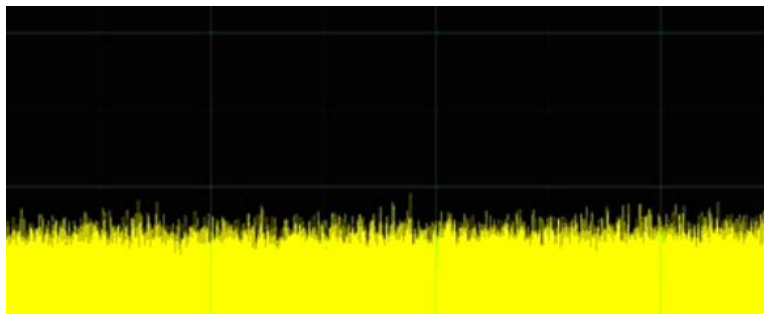


一个实际射频场景示意图

### 2.1、本底噪声

第一个重要的优化是本底噪声。因为本底噪声决定了整个设备对低功率信号的采集捕获能力,比如要

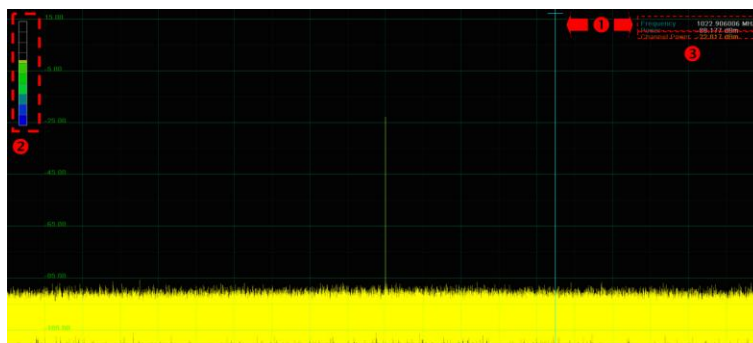
捕获 GPS 这样的微弱信号，如果本底噪声不够好，那么是万万不行的。



本底噪声

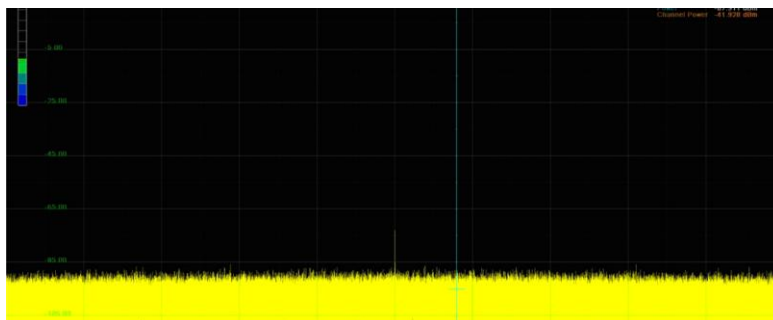
## 2.2、载波抑制能力

如果是采用直采方案，必然会引入载波泄漏，如下图所示：



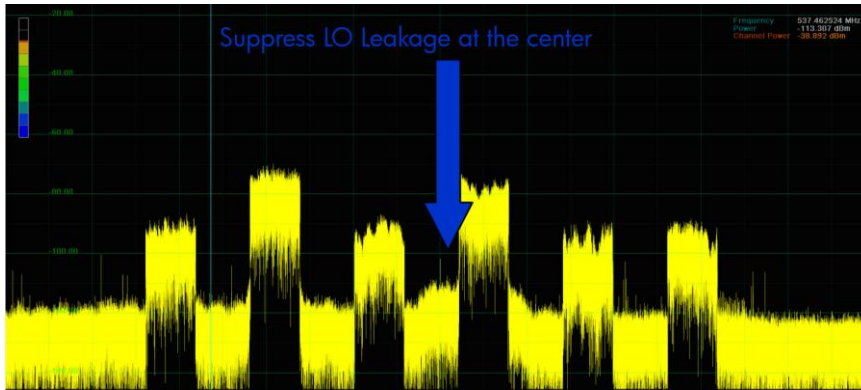
仪器本振载波泄漏

经过优化以后，可以获得如下的结果：



优化后的本振泄漏

因此射频采集回放系统是否具有自我优化的能力十分重要，同时为了进一步减少本振泄漏对采集信号的影响，采集参数设置须考虑尽力将仪器的本振频率点和真实的射频信号错开一些，如下图所示：



优化设置的采集方案

通过优化可以最大程度减少仪器对被采集信号的影响，从而确保采集精度。

### 2.3、高采样率和位深

回归射频采集的本质，是将射频信号进行高数据率的 IQ 解析和存储，因此采样率和位深决定了采集信号的精度，RFCS 的典型参数如下表：

| ADC Fs (MHz)                                 | BW (MHz) | I/Q rate (Mega Samples per Second, MSPS) | Throughput (MB/s) |
|--|----------|--|-------------------|
| MP7600 RF-down-converter path (I/Q sampling) |          |  |                   |
| 250  | 100      | 125                                      | 500               |
| 250  | 54       | 62.5                                     | 250               |
| 250  | 25       | 31.25                                    | 125               |
| 250  | 12.5     | 15.625                                   | 62.5              |
| 250  | 8.33     | 10.41                                    | 41.66             |
| 250  | 4        | 5.2                                      | 20.83             |

但是值得注意的是高采样率和位深会导致数据吞吐量快速增加，从而对仪器的设计架构和高速传输能力提出挑战，甚至会影响到仪器使用稳定性，这也是考察射频采集回放系统的一个重要方面。

## 三、近无失真回放及验证

首先我们探讨如何来验证回放信号是否具有大的失真，要解决这个问题，必然要采用一个标准的信号源来进行对比测试。

验证的第一步，是利用带 C/N 模拟功能的高精度矢量信号分析仪对标准矢量信号发生器发生的信号进行 EVM 或 MER 验证，如果矢量信号发生器是某种特定标准的调制信号比如 DVB-C 或是其他，则矢量信

号分析仪支持对应标准为最佳。

测试框图如下：



检测的核心是 EVM 或 MER，因为该值能综合反应信号的好坏。为了定标对比，需要设置特定带宽的 AWGN 来模拟 C/N，从而精确模拟 EVM 或是 MER。如果矢量信号发生器还具备 IQ 失真模拟，则更具备验证的灵活性。

验证的第二步是利用射频记录回放系统对矢量信号发生器（保持同样的参数设置）进行信号采集和存储。



验证的第三步是利用射频记录回放系统对采集的信号进行回放，然后再次利用高精度矢量信号分析仪进行分析，得到 EVM 或 MER。



两次得到的 EVM 或 MER 之差即为失真的程度。一般而言，如果可以达到 0.5-1dB 的偏差则可近乎视为无失真。RFCS 系统则可以达到此等采集回放能力。

特别需要说明的是，回放的精度决定了未来进行场景重现的能力，虽然射频采集回放系统并不是场景重现的所有，但是这是确保场景近乎无失真重现的基础。

## 四、场景重现

本文已经分析了高精度采集和近无失真回放，也表达了这并非是近无失真场景重现的充要条件，那么还有哪些因素会影响到场景重现的准确性？又有哪些方式可以尽力来规避这些问题呢？

我们可以从一张表来简单定义车机接收 DAB（或其他广播信号）信号要近无失真还原所需要考虑的因

素，同时也提出简易的解决办法。

| 参量  | 影响因素                         | 解决方案                               | 备注   |
|-----|------------------------------|------------------------------------|--|
| 方向性 | 车辆天线具有方向图，朝向变化接受能力变化。        | 固定所有被测车辆的方向，尽力保证测试的一致性。            | 方向图决定了接收信号的方向性   |
| 场强值 | 天线接收位置的空中信号场强大小、天线增益、接收天线损耗。 | 采用空间场强检测的方法确保天线接收点的场强值和采集时场强值一致。   | 此功率需要回放设备具有功率调节的能力。这部分是造成无法完全无失真的关键，因为采集的时候如果考虑方向性将会大大降低采集的效率。 |
| 一致性 | 回放系统回放信号时与真实信号有不同的变化。        | 利用高精度的射频采集回放系统，确保回放精度，包括随着时间推移的精度。 | 系统角度看问题，功率的调节不能改变信号特征。   |

考虑这些因素后，我们可以考虑的方案是：

- 1、采用固定的屏蔽空间来进行场景重现模拟；
- 2、固定天线位置，环形天线处理 9KHz-30MHz 波段，双锥天线处理 30MHz-300MHz。天线位置避免极端靠近车辆天线，从而尽力降低定向性影响，但是又要考虑功率调节的可能性。
- 3、车辆停放位置保持固定方向。

## 五、典型测试工具

实现 DAB 高质量信号采集和近无失真场景重现的关键工具包括：

### 1、射频采集回放系统 RFCS



- 录制带宽支持 2M 到 100MHz 任意可设
- 频率范围覆盖 300KHz 到 6.0GHz
- IQ 数据率 500MBps
- 250MS/s 采样率 、ADC 精度 16 Bit
- 1PPS, IRIG-B Support (需另配选件)
- 支持最大保持、最小保持和平均处理显示
- 多达 20 多个 Marker 功能，满足多种标记测试需要
- 数据格式兼容 MATLAB 提供 IQ 数据处理工具软件。

## 2、天线 PLA0930/PDA30300



9K-30MHz 天线



30M-300MHz 天线

## 六、结语

实现近无失真的 DAB 射频实景场景重现从而对车机 DAB 接受能力进行测试有很大的参考价值，虽然并不能完全替代实验室严格的功能和性能检测，但是可以做很好的辅助验证，本文讨论的是基于射频采集回放的一些基本原理和实现高精度采集回放的关键因素，并讨论了场景重现所需要考虑的因素，鉴于水平有限，还望大家多多指正。欢迎致电交流 010-64327909。