

选择一个好电台 并没有那么简单

**作者: Rob Sherwood
NCØB**

翻译: XuDa BG5TOX

“性能指标的数字游戏”并不是一个公平的竞争。

• 比赛环境中有哪些重要因素？

- 具有良好的动态范围，在邻频有强信号的情况下，依旧能听到微弱
- 做一个（频率上的）好邻居：例如，确保你发射出去的信号是干净的。
- 相比SSB，在CW比赛中更需要一台好的接收机。
- 指标上就那么几个dB的差异是不是很重要？ **不！**
- 如果性能指标在“数字”上差不多，那你接下来需要看什么？

测试数据 – 精华和糟粕

- 在实验室环境中，很难用*两台信号源*模拟出比赛中或者是DX pile-up时那么多的信号。

***译注：**在测试接收机的**互调 (IM)** 指标时，通常会用**两台RF信号源**来合成一个**双音信号**作为测试输入信号。互调，即多个信号之间相互调制，会产生额外的一些互调产物，影响目标信号的接收。**(详见下文)**互调在信号链路的各个阶段都会产生，只要有非线性传递的存在。甚至馈线接头的氧化层都会导致微量的互调（金属氧化物往往具有半导体特性，存在非线性）。当然这只是个极端的例子，这类无源互调往往很难感知和测量。

- 除了动态范围，还有哪些重要因素？
- 哪些新的测试项可能对你有用？

对于CW参赛者，什么参数是最重要的？

- Close-in Dynamic Range (**DR3**)

近端动态范围

***译注：**本幻灯片中把“Close-in Dynamic Range”翻译成“近端动态范围”，缩写为DR3。

“近端”一词中的“近”是指在接收动态范围测试时所用的双音信号的“间隔(spacing)”很小，一定程度上用来表征靠得很近的邻频强信号对接收的影响。

- 但是，我们必须知道本底噪底才能计算出动态范围。

什么是噪底 (noise floor) ?

灵敏度我们很熟悉，它通常用于SSB。

灵敏度 = (10 dB 信号 + 噪声) / 噪声 (10 dB S+N/N) 

噪底 = (3 dB 信号 + 噪声) / 噪声 (3 dB S+N/N) 

噪底可以在任意带宽下测得，例如CW 或 SSB；
它的数值与带宽是紧密相关的。

但ARRL公布的接收性能评测数据通常仅公布了CW模式下的噪底数据（通常有经过500Hz带宽的CW滤波器）。

(电台自身的)

噪底——在短波波段通常不是个大问题

- 在20米以下波段，大气层噪声、银河噪声、人造噪声才是占主导地位的噪声源。
- 在15米波段，QTH位于一个安静的乡村，接收机的噪底不太可能会是整个系统的短板，例如：

在NC0B，使用位于70英尺高度的5单元八木天线，经过270英尺长的7/8"硬馈线，天线指向最安静的方向(30°)，测试时间是2010年2月29日，下午4点。

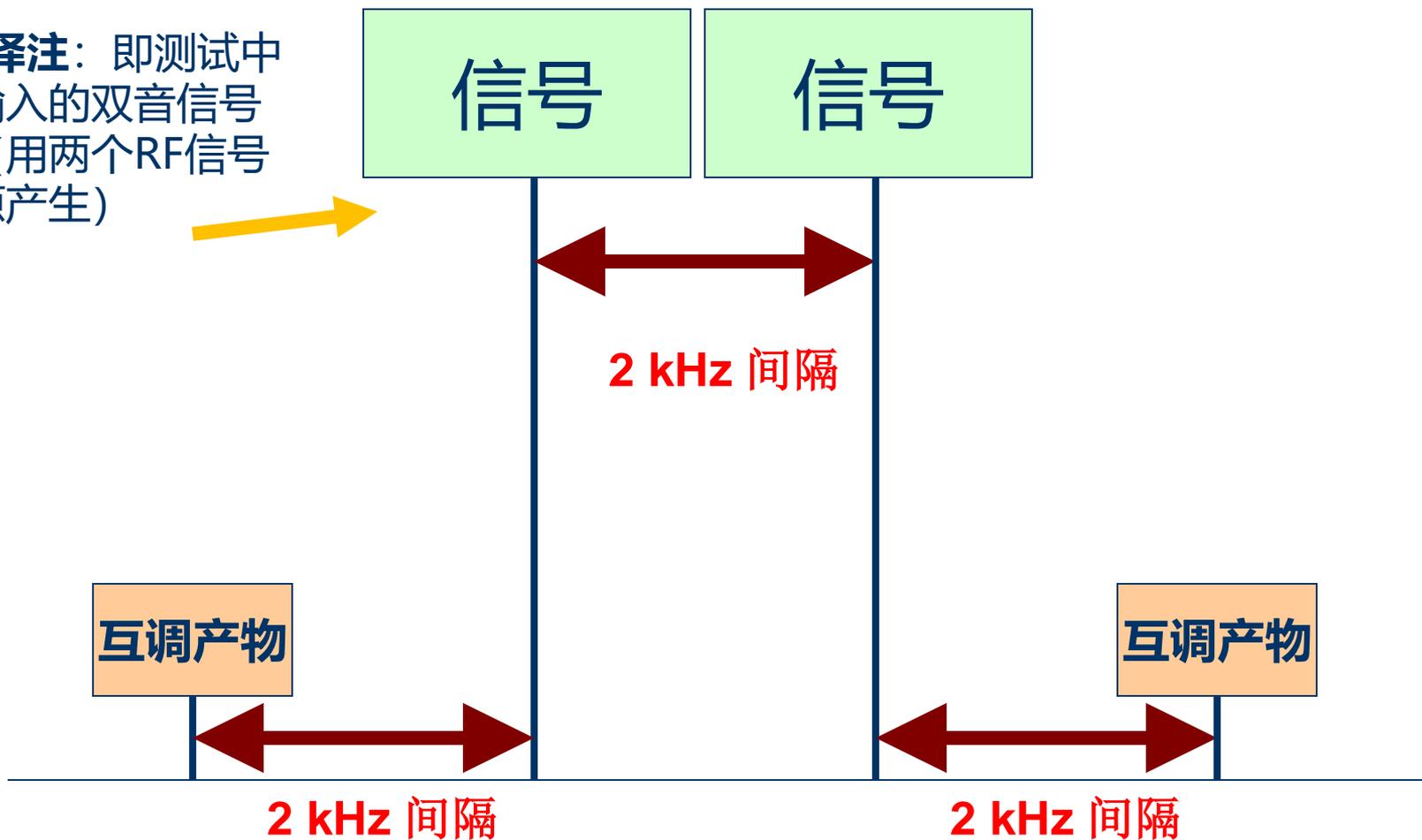
- ◆ 不接前置放大器，连接天线，噪声增益+ 3.5 dB
- ◆ 接10 dB 前置放大器，连接天线，噪声增益 8.5 dB
- ◆ 接收机灵敏度, **无前置放大器** = 0.5 μV
- ◆ 接收机灵敏度, **有前置放大器** = 0.2 μV

上述例子中的LJ-155CA 八木天线



通过测量三阶互调失真(IMD3)来计算DR3

*译注：即测试中
输入的双音信号
(用两个RF信号
源产生)



什么是动态范围？

动态范围，即在**同一时刻**接收机能够处理的最强信号与最弱信号的幅度**相差的dB数**（对数比值）。

What is **Close-in** Dynamic Range vs
什么是 **近端** 动态范围 vs

Wide-Spaced Dynamic Range?
宽间隔 动态范围？

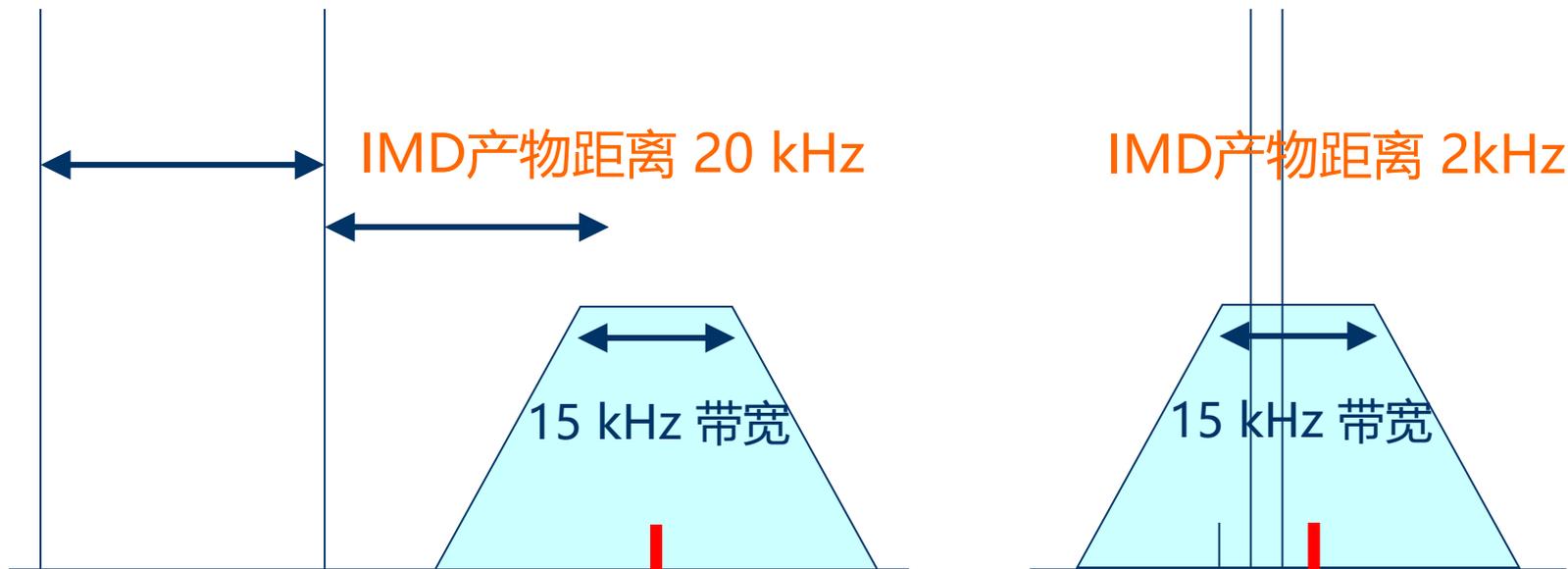
Why is **Close-in Dynamic** so important for **CW** ops?
为什么 **近端** 动态范围 对 **CW** 操作者如此之重要？

Why is it less important for SSB operators?
为什么 **近端** 动态范围 对SSB操作者来说相对没那么重要？

宽间隔 & 近端动态范围

20 kHz 间隔

2 kHz 间隔

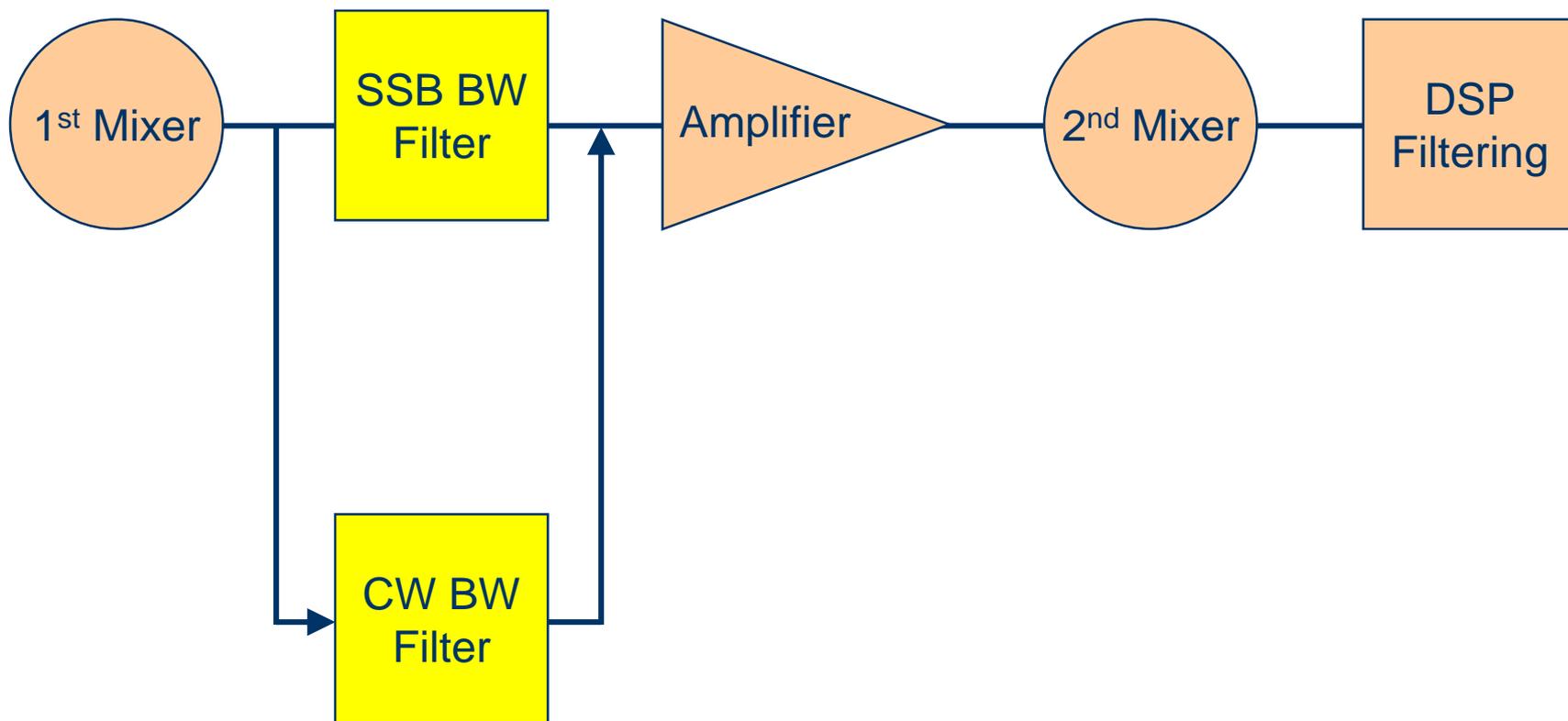


70.455 MHz 第一中频滤波器带宽15kHz

***译注：** 频谱示意图中比较高的两条竖线为测试中输入的双音信号，红色|即为落入中频滤波器通带内有害互调产物

在最高性能的设计中，第一混频器后面会加一级***带宽合适的滤波器***，例如 Orion 和 K3。

***译注：**即roofing filter，国内通常翻译为“修平滤波器”。文中所谓“合适带宽”，即要根据不同的应用场景来选择相应的带宽，例如SSB和CW带宽就不同。



这样就能阻止不想要的带外信号进入下一级。

历史上收发信机**第一中频**相关设计的变迁

- 1960 – 1980 First IF 5 to 9 MHz first IFs
- 1976 Sherwood modified R-4C with 600 Hz roofing filter
- 1978 – 2009 single wide VHF 15 kHz roofing filter Drake TR-7, IC-765, FT-1000 MP, IC-756 Pro III, etc.
- 2003 Orion I changed back to 9 MHz First IF 2.4 kHz to 250 Hz
- 2004 IC-7800 VHF roofing 20 & 11 kHz wide First IF
- 2005 FTdx9000 40 MHz roofing 15, 6 & 3 kHz wide First IF
- 2006 IC-7800 Mk II VHF roofing 20, 11 & 5 kHz wide First IF
- 2007 Elecraft K3 8 MHz 2.8 kHz to 200 Hz First IF
- 2009 IC-7600 VHF roofing 20, 11 & 7 kHz wide First IF
- 2010 FT-5000 back again to 9 MHz First IF 15 kHz to 300 Hz

对于CW操作者，第一中频滤波器带宽窄一些会更好。



在CW模式下，修平滤波器带宽越宽，问题就会越严重。修平滤波器通带内的信号越多，对后级DSP滤波的压力就越大。

举个例子：IC-7600的修平滤波器带宽仅为IC-756 Pro III的1/3，所以前端性能更强大。

所以，给IC-756 Pro III额外加装一个Inrad公司生产的5kHz带宽修平滤波器会对此问题有所帮助，但改装过程会有些复杂。(QST, April 2010)

***译注：**Inrad公司是非常出名的第三方高性能滤波器生产商。

K3CT 在 KP2M CQ WW CW 比赛后给出的一些意见

- TS-850 带两个500 Hz 滤波器, CW 切换至 “mush”
- FT-1000MP 比较糟糕
- IC-756 Pro III 需要开 6 to 12 dB衰减器以改善IMD
- Inrad 公司生产的第三方补品修平滤波器对Pro III很有帮助
- IC-7600 在没开衰减器的情况下表现很好
- 对于IC-7600, 滤波器带宽调节到450Hz以下会很难用
- 通常使用500Hz滤波器, 并且稍微在截止频率下听一会儿
- 备注: John 和 K3TEJ 在KP2M的6天时间内完成了13,000 QSO

与NC0B在CQWW 160 CW 2010比赛中相比

- 今年的比赛中测试Orion II, IC-781作为对照组。
- Orion的QSK表现更好, 没有过载的问题。
- 有T-T声的问题 = 该波段上的噪声。
- AGC阈值需要仔细调整到最佳状态。
- 波段噪声更大, 很吵很烦人。
- DSP滤波器可能对波段噪声进行了斜率检波, 并叠加在了真正的信号上。
- 我们应该怎么测试这个参数?

什么时候两个带内信号会引起问题？

- 如果你知道接收机的近距离动态范围，那么，多强的信号会开始导致 IMD 问题？
- S 表的标准为 $S9 = 50 \mu\text{V}$ ，即 -73 dBm
- 假设这是一个典型的接收机：
 - ▶ 500Hz CW 滤波器 ▶ 噪底 -128 dBm ▶ 前置放大器 关闭

动态范围

能够产生与噪底相等幅度的互调产物的输入电平

55 dB	S9	FT-757 (56 dB)
60 dB	S9 + 5 dB	FT-2000 (61 dB)
65 dB	S9 + 10 dB	IC-7000 (63 dB)
70 dB 典型的*上变频设计*	S9 + 15 dB	1000 MP / Mk V Field (68 / 69 dB)
75 dB	S9 + 20 dB	756 Pro II / III (75 dB)
80 dB	S9 + 25 dB	Omni-VII / IC-7800 (80 dB)
85 dB	S9 + 30 dB	R9500 (85 dB)
90 dB	S9 + 35 dB	Flex 3000 (90 dB)
95 dB	S9 + 40 dB	Orion II & Flex 5000A (95 / 96 dB)
100 dB	S9 + 45 dB	K3 (95 to 101 dB, roofing filter)

DR3 “窗口” 并不是固定不变的

重点! 重点! 重点!

- 无论衰减器是否打开，电台的**动态范围都是一样的**。
- 在一个嘈杂的波段，将所有的噪声和信号都通过衰减器，能更有效地利用接收动态范围，并且能降低过载的几率。
- 打开衰减器后，如果波段噪声从S6降到S2，其实你**没有任何损失**，但对电台来说则大大*降低了其处理强信号的压力*。

***译注：**电台不需要处理那么强的信号了就意味着互调的影响会减弱。

DR3 “窗口” 并不是固定不变的

重点! 重点! 重点!

- 无论衰减器是否打开，电台的**动态范围都是一样的**。
- 在一个嘈杂的波段，将所有的噪声和信号都通过衰减器，能更有效地利用接收动态范围，并且能降低过载的几率。
- 打开衰减器后，如果波段噪声从S6降到S2，其实你**没有任何损失**，但对电台来说则大大*降低了其处理强信号的压力*。

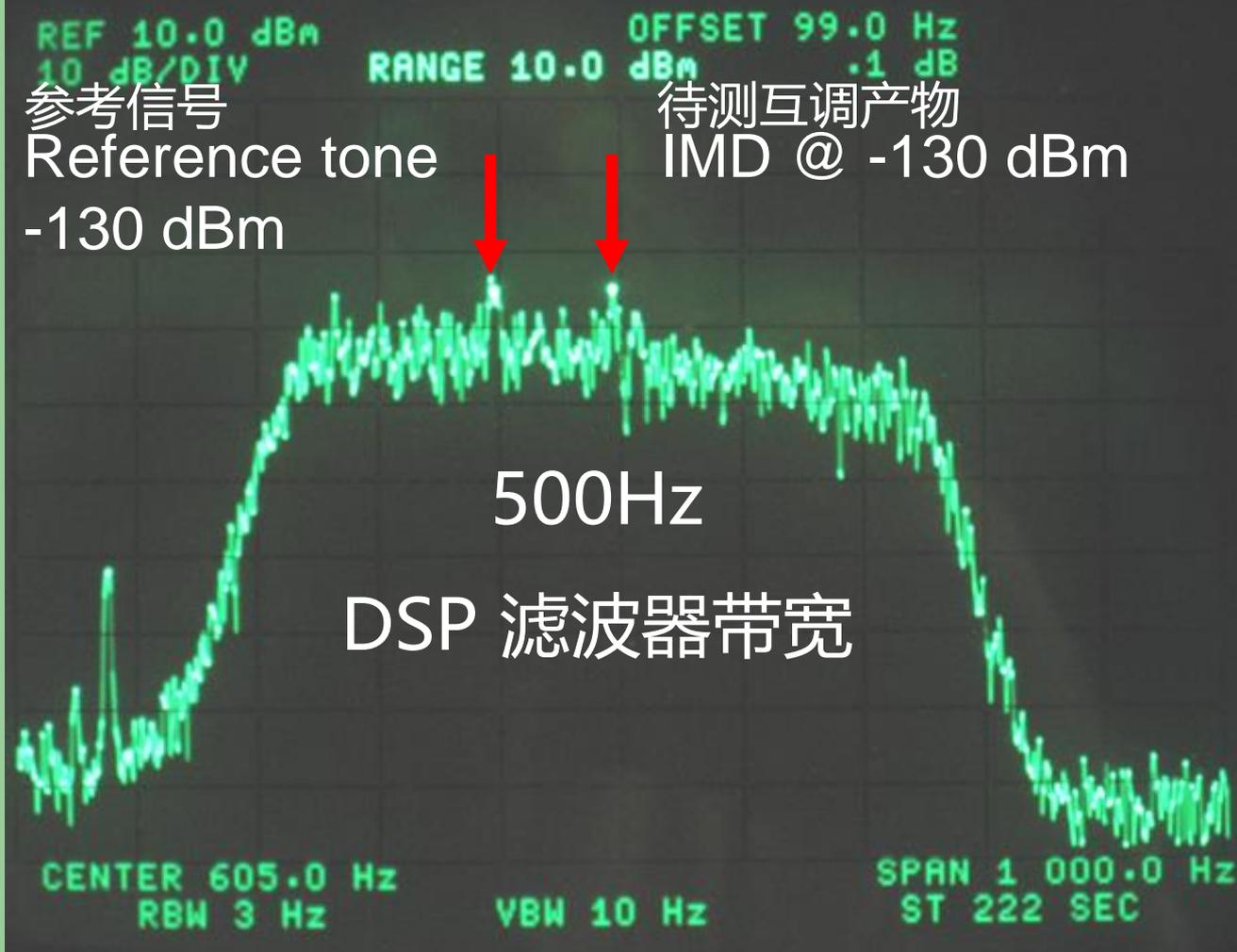
***译注：**电台不需要处理那么强的信号了就意味着互调的影响会减弱。

ARRL 公布的动态范围数值有点假

- 许多现代接收机都受到**本振相位噪声**的限制，在2kHz双音间隔的IMD测试中尤为明显。
- ARRL希望能测量到**隐藏在相位噪声底下的IMD产物**，并在前几年提出了一种新的测试方法，用上了带*3Hz滤波器*的频谱分析仪。

***译注：**这里是指该频谱分析仪能达到3Hz的RBW（分辨率带宽）

用频谱分析仪在3Hz RBW下测试IC-7600



相位噪声导致动态范围被限制在了**78 dB** a @ 2kHz间隔。

利用频谱分析仪上的3Hz滤波器，我们测得其动态范围为**87 dB** @ 2 kHz间隔！

***译注：**这里实际是让目标待测互调产物与一个已知准确幅度的参考信号进行对比来得到互调产物的幅度，再与输入信号相除来得到动态范围数据。

ARRL这种测试 DR3的新方法有什么意义？

- 旧方法, IMD和噪声会增加3 dB.
- 噪底附近的IMD产物 = 
- 这就是 DR3, IMD或者是噪声都会限制它。
- 用了新方法, 噪声增加了10 dB, 用你的耳朵去听,
除了噪声以外没有任何东西了。
- 这听起来一样吗? 
- 除非你在比赛中能够使用3Hz带宽的滤波器, 否则用
ARRL这种新方法测试出来的动态范围数据毫无意义!

ARRL 新/旧测试方法数据对比 IC-7800

- 4/18/2006 IC-7800 测试数据, 旧方法
- 2 kHz间隔, 相位噪声使其限制在 80 dB
- 1 kHz间隔, 相位噪声使其限制在 67 dB

- 2/6/2007 IC-7800 测试数据, 新方法
- 2 kHz间隔, 动态范围 = 86 dB
- 没测试1 kHz间隔的数据。

***译注：** 本页讨论的是用不同测试方法测得的动态范围数值差异。

ARRL 新/旧测试方法数据对比 Flex 3000

- Flex 3000 用旧方法测得: $DR3 = 90\text{dB}$ 并且这完全是由相位噪声对其造成的限制。
- Flex 3000 用 3 Hz 频谱分析仪法测得的动态范围大概在 $95 \sim 99\text{ dB}$, 具体数值取决于双音间隔。
- Orion II 和 K3 表现得会好一些, 但现在你已经不能用 QST 评测中的那套数据去评判它们了。

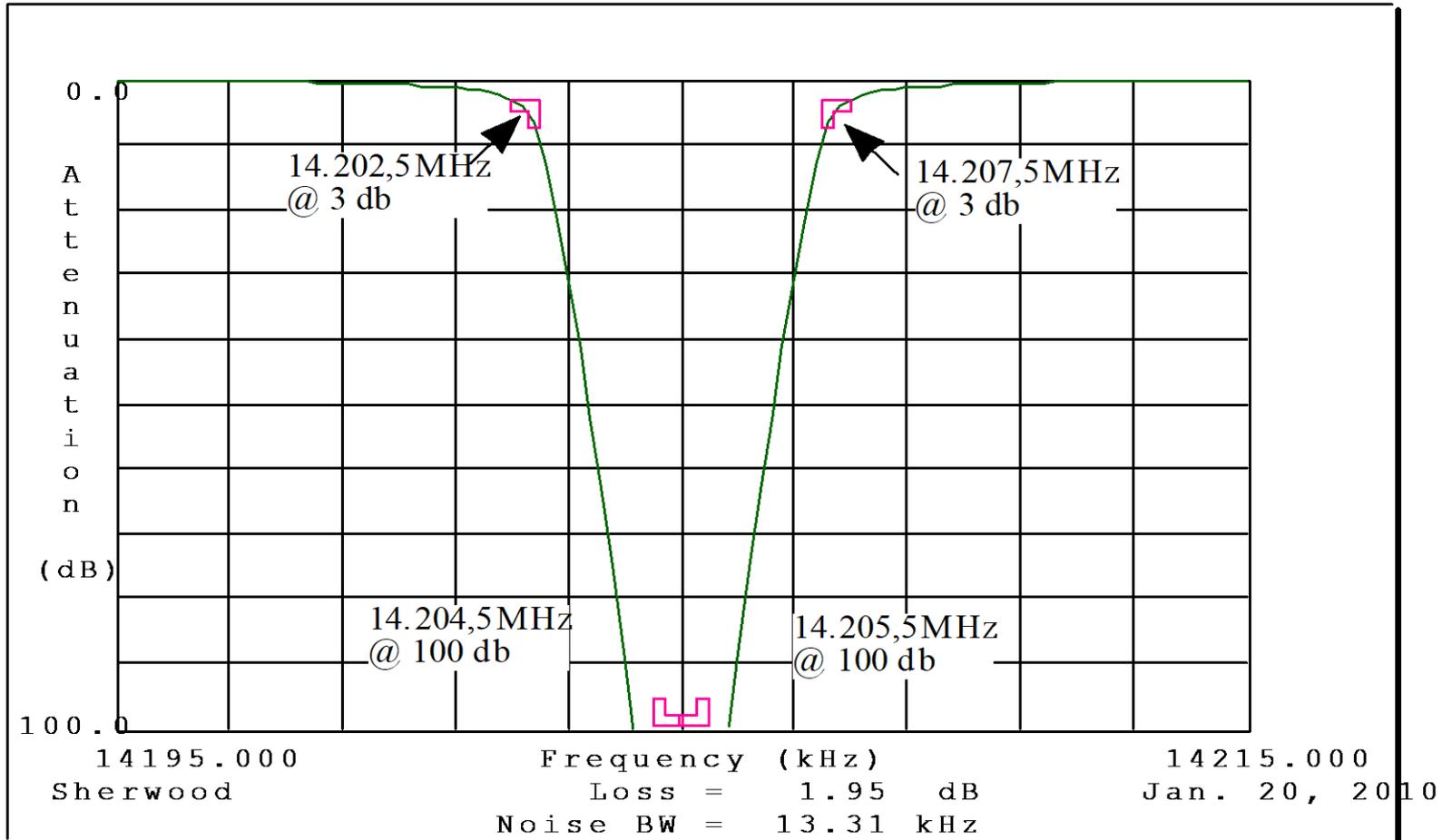
实验室里测得的数值必须要有实际意义

- 实验室里的测量结果得要与其在空中的实际表现相对应。
- 在过去的25年里，使用宽间隔20-kHz双音信号测得的动态范围（DR3）数据并不能很好地评估CW比赛中的表现。
- 在过去的5年里，ARRL使用2-kHz间隔测得的DR3数据是有效的，但是从2007年至今，它们又不能代表在CW pile-up中的实际表现了，如果电台受到本振相位噪声的限制。

是否存在一种更好的接收机测试方法？

- 双音动态范围测试成为我们的标准测试方法已经有40年的时间了，但还有什么比这更好的？
- 用“10音”来进行测试会更好？有可能吧，但又有谁有“10音发生器”？
- 是否可以用宽带噪声去接近（模拟）CW比赛或者pile-up时的情形？
- **噪声功率比 Noise Power Ratio (NPR)**
 - 用白噪声去填满整个20米波段，并在波段的中心放置一个1kHz带宽的陷波器。
 - 将电台调谐到陷波器所在的位置，然后观测当前有多少噪声。

定制一个陷波器来测试这个想法



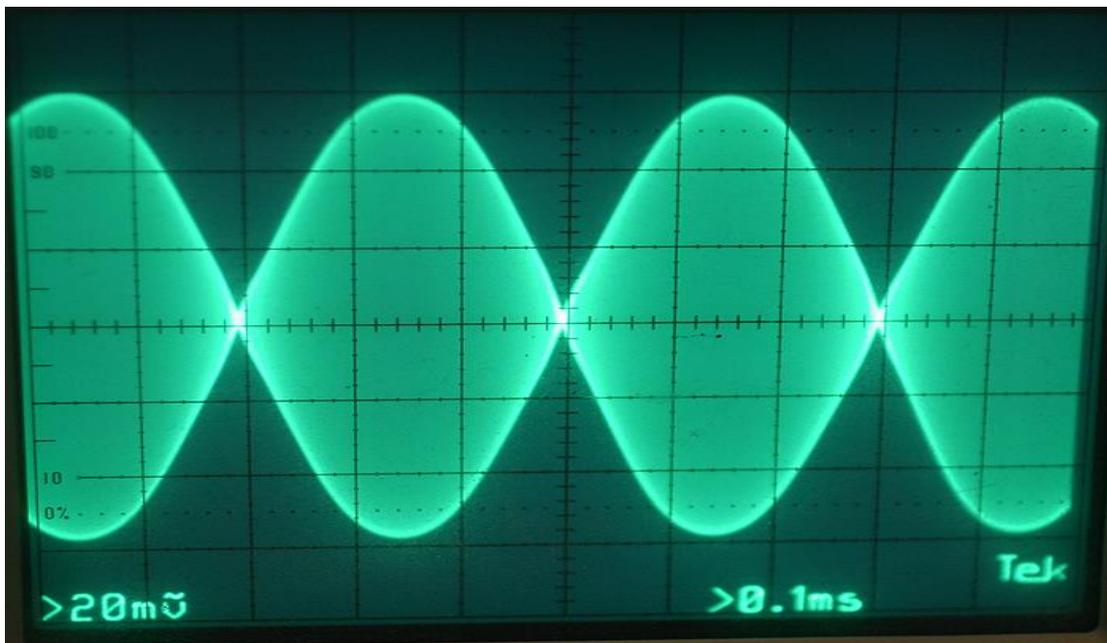
NPR 测试法并不是一个新的想法

- 自20世纪50年代初以来，噪声功率比（NPR）的概念就已存在。它现在仍被用于模拟频分复用（FDM）电话系统和手机基站评估。
- 可以使用窄带陷波（带阻）滤波器和特别调谐的接收器测量单个通道的NPR，该接收器测量4kHz陷波内的噪声功率。NPR只是衡量这个多通道系统中未使用信道的“安静性”的指标。

现在让我们从CW 聊到 SSB

为什么SSB对动态范围的要求没CW那么严格?

让我们来看看双音IMD测试。



正常的时域波形

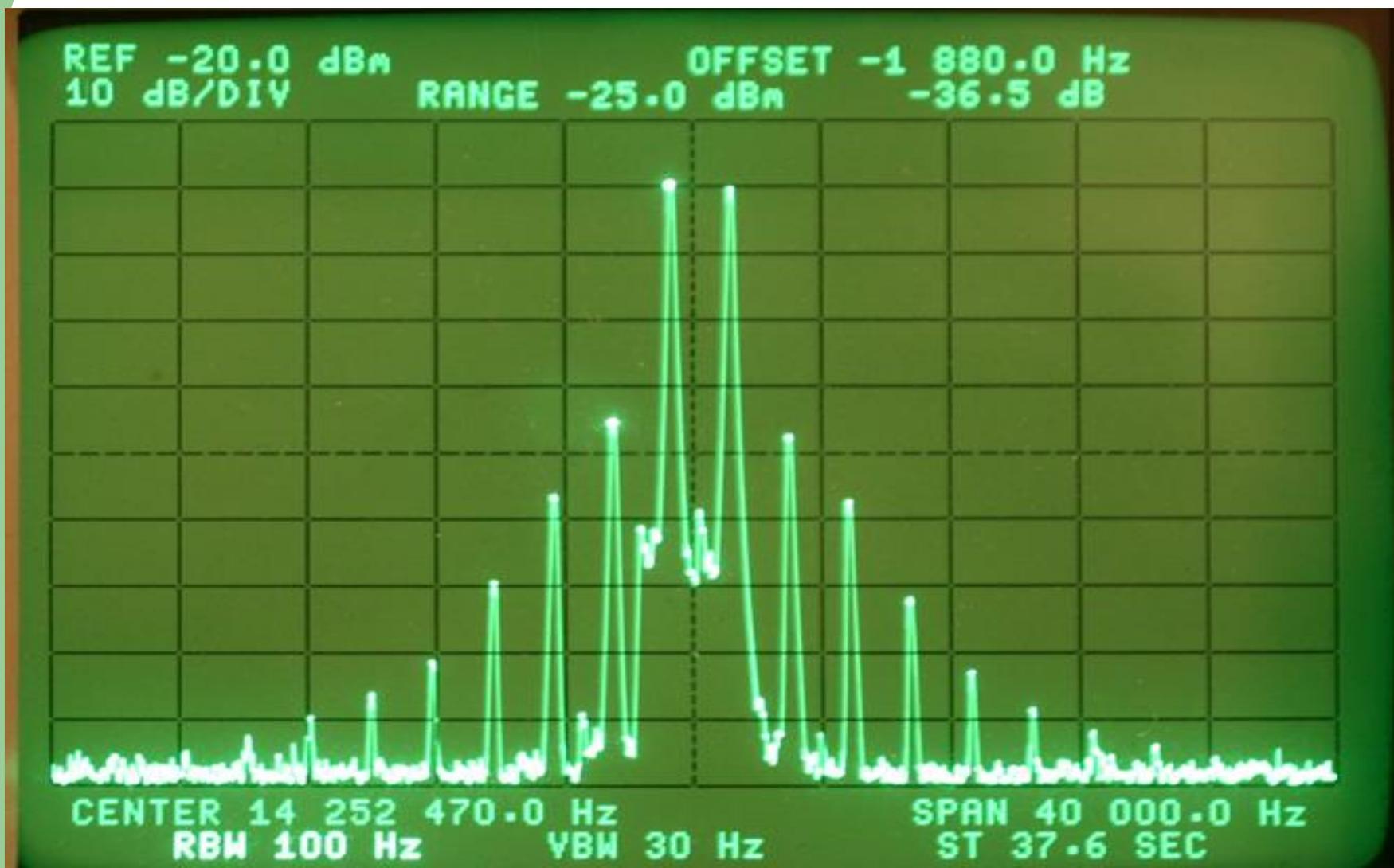
*译注：这里的“干净”指互调产物少

我最*干净*的发射机

-36 dB 3rd Order

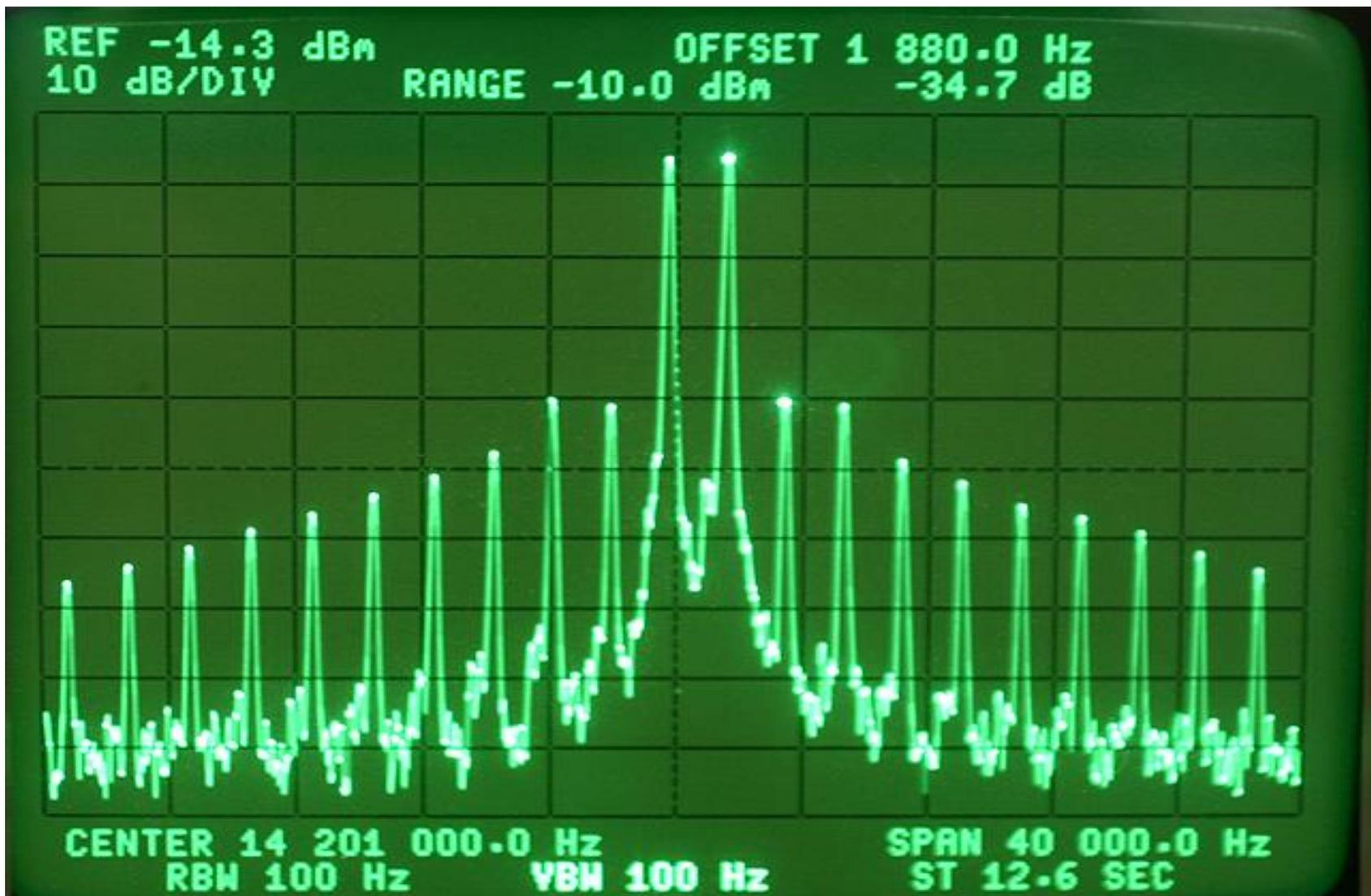
-60 dB 7th Order

Collins 32S-3 在20米100W发射时的频谱



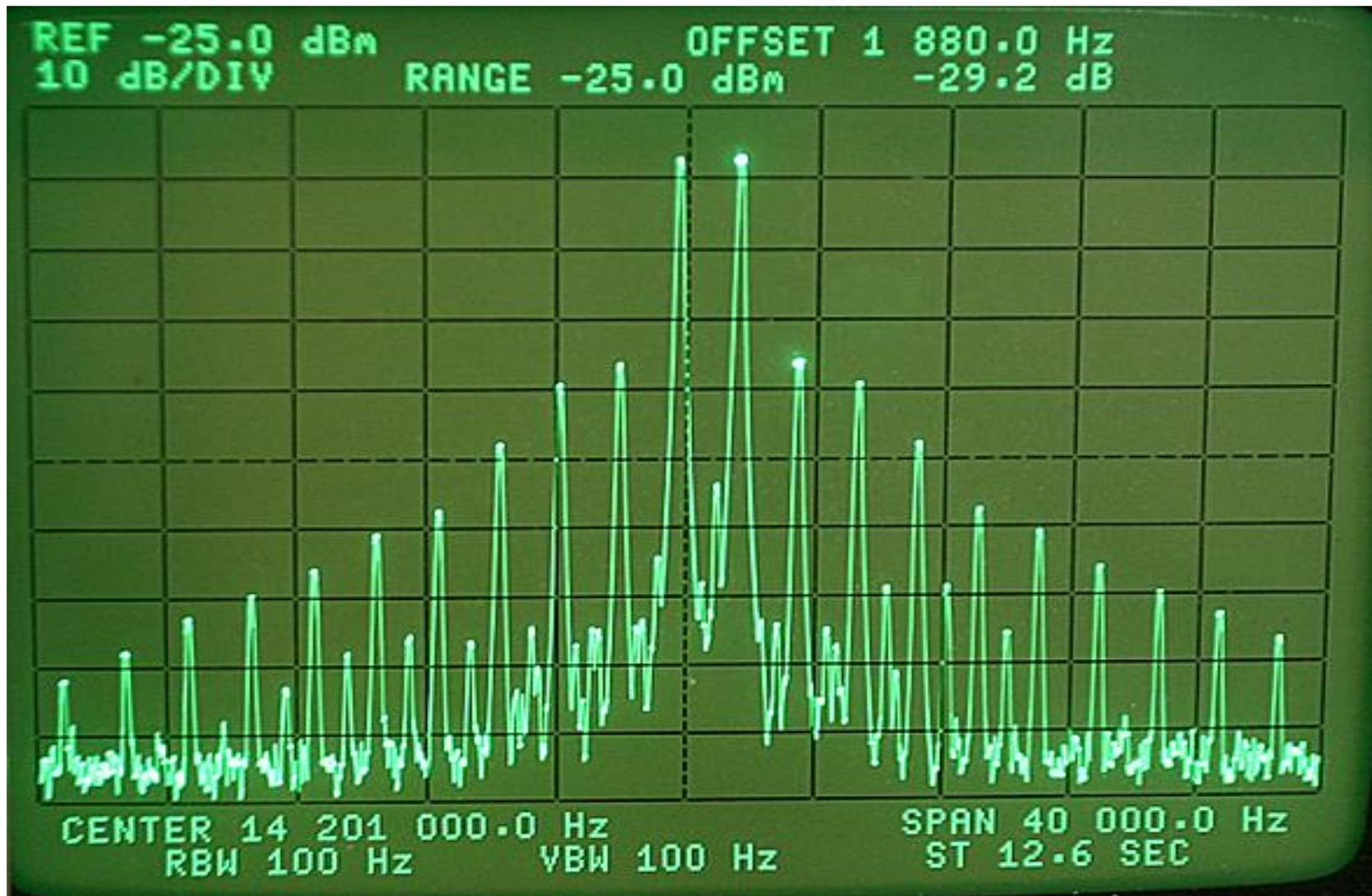
-34 dB 3rd order, -43 dB 7th order

Icom 781在20米150W发射时的频谱



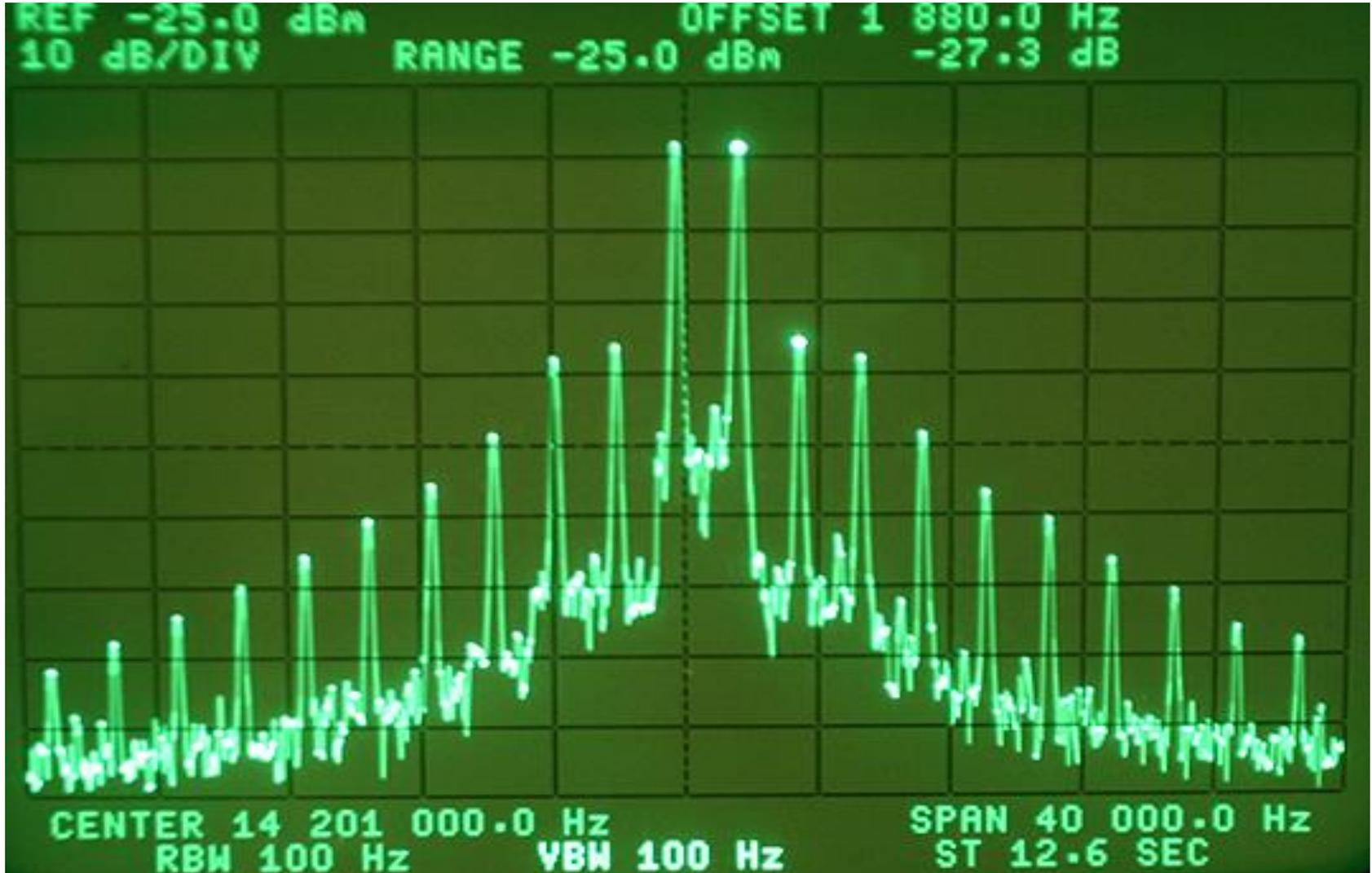
-29 dB 3rd order, -41 dB 7th order

Flex 5000A在20米70W发射时的频谱



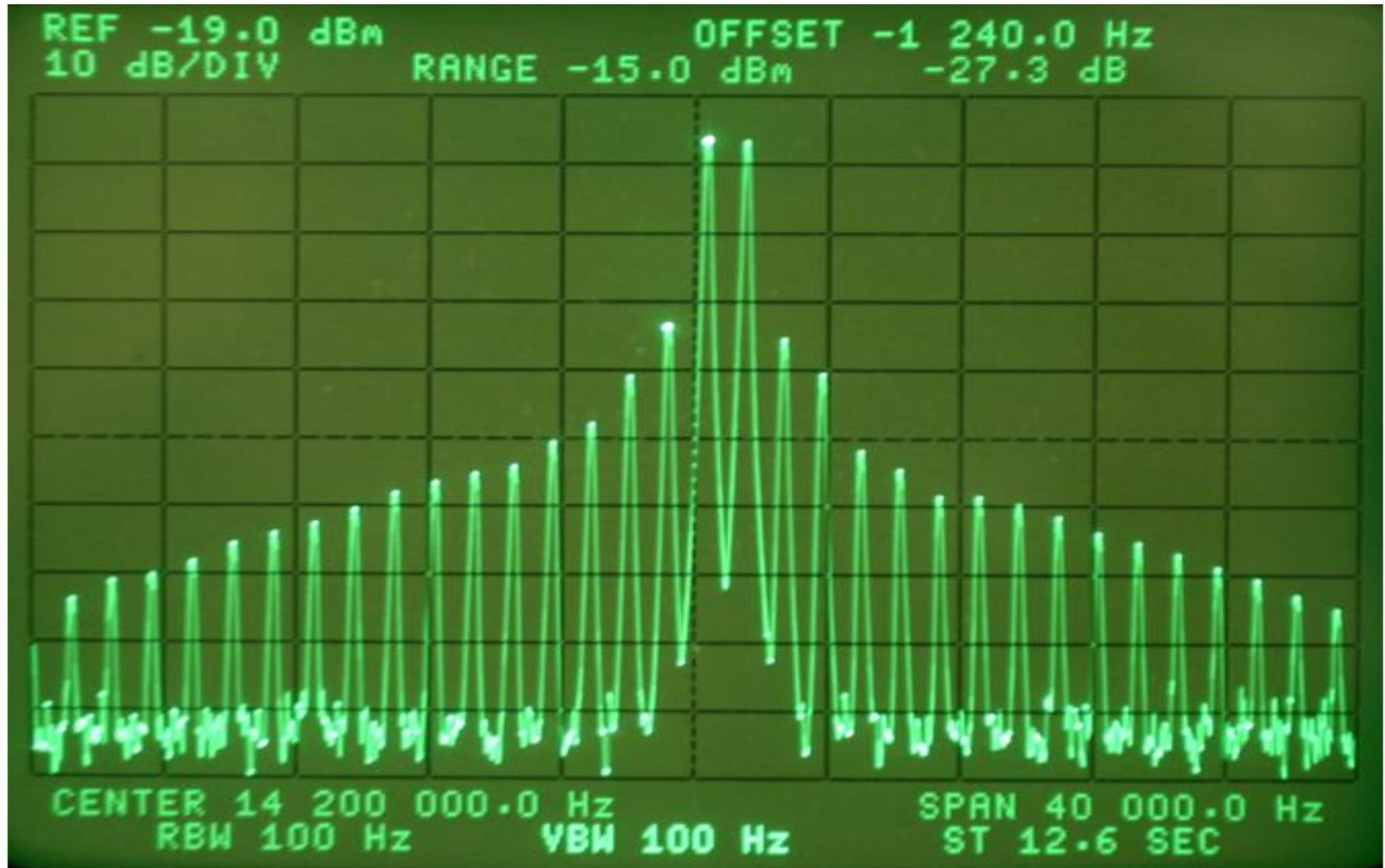
-27 dB 3rd order, 40 dB 7th order

Icom 756 Pro III在20米70W发射时的频谱



-27 dB 3rd order, -42 dB 7th order

K3收发信机在20米100W发射时的频谱

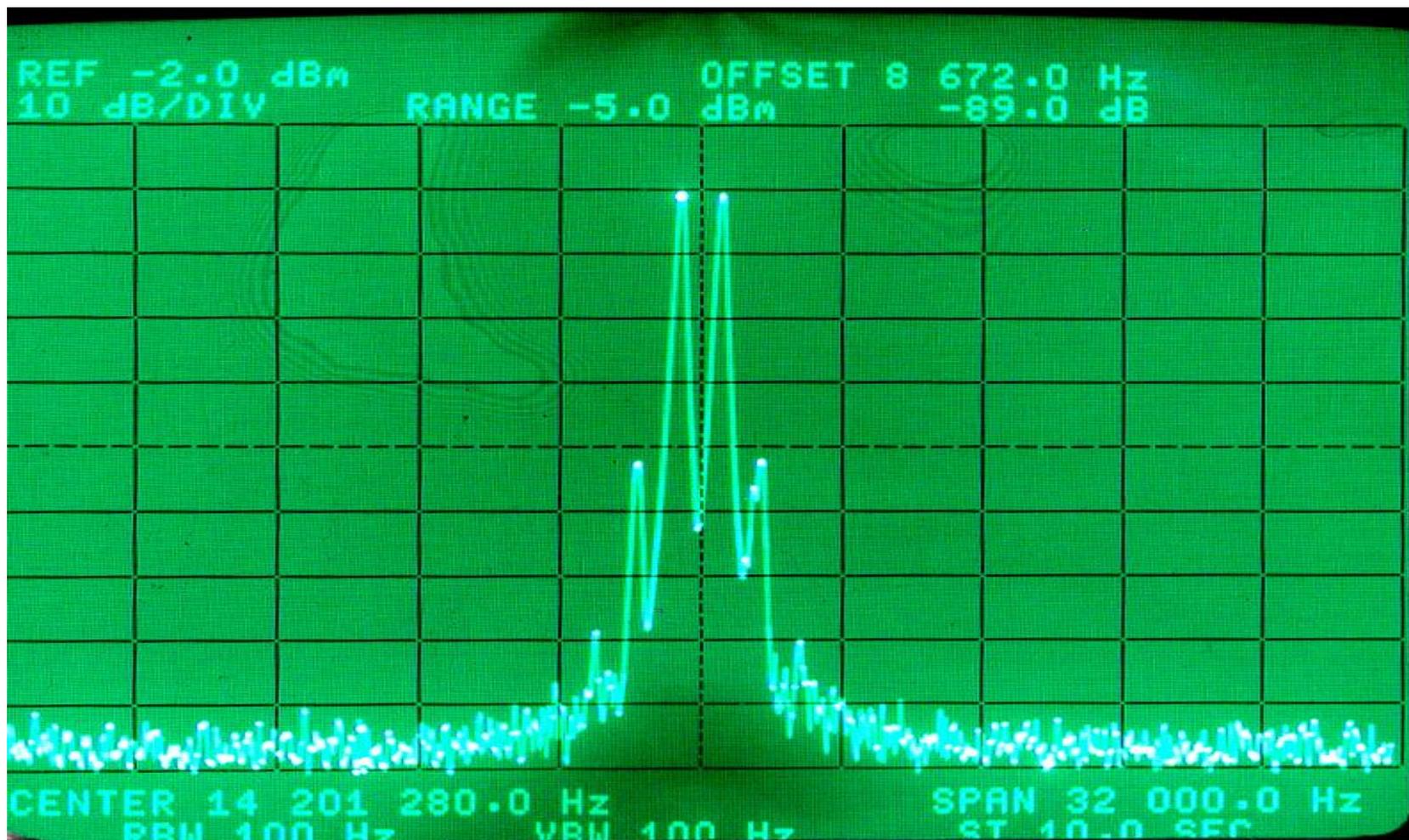


-42 dB 3rd Order, -70 dB 5th Order

Yaesu FT-1000 Mk V在20米75W发射时的频谱

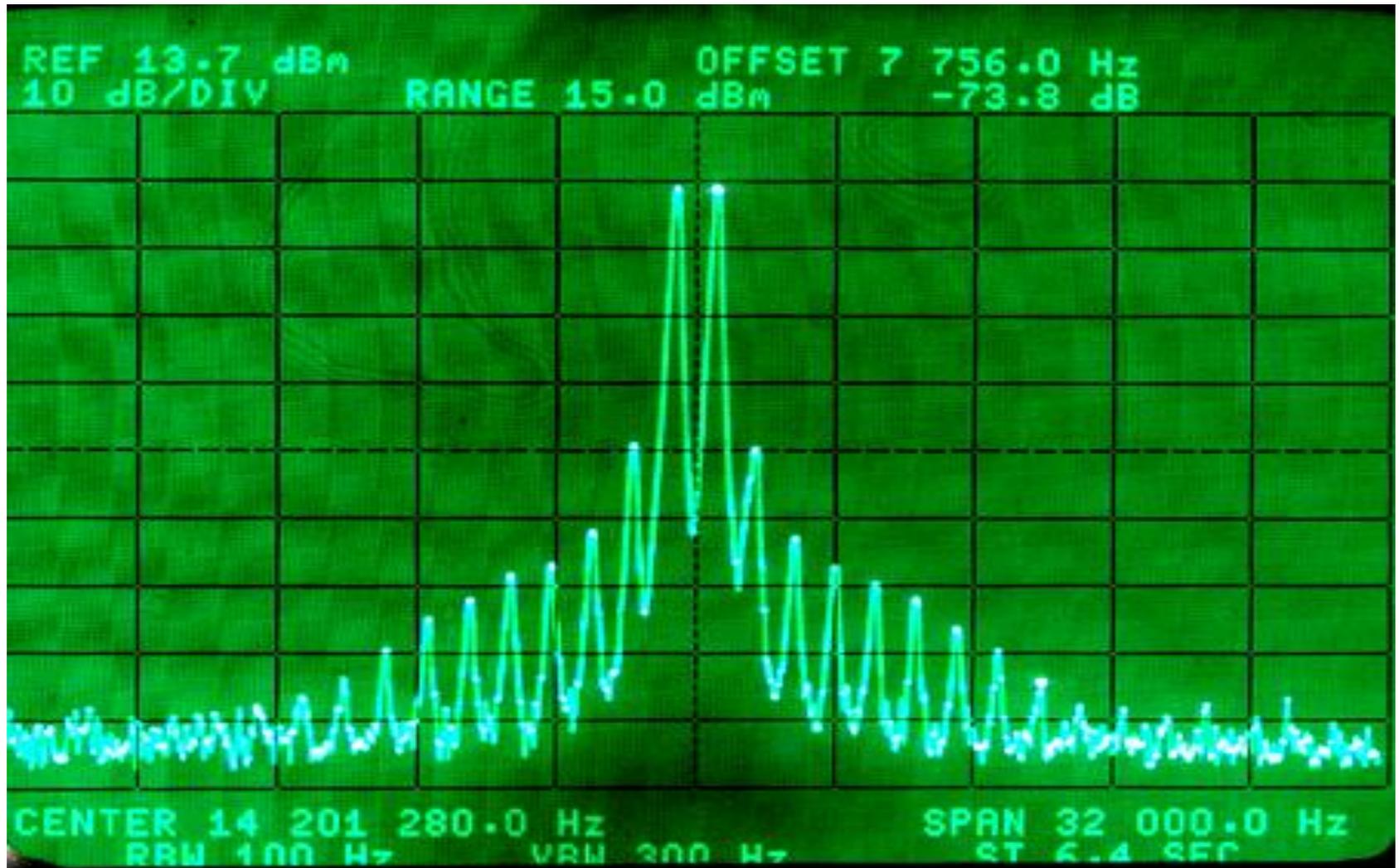
Provided by Pete, W6XX

Class A模式



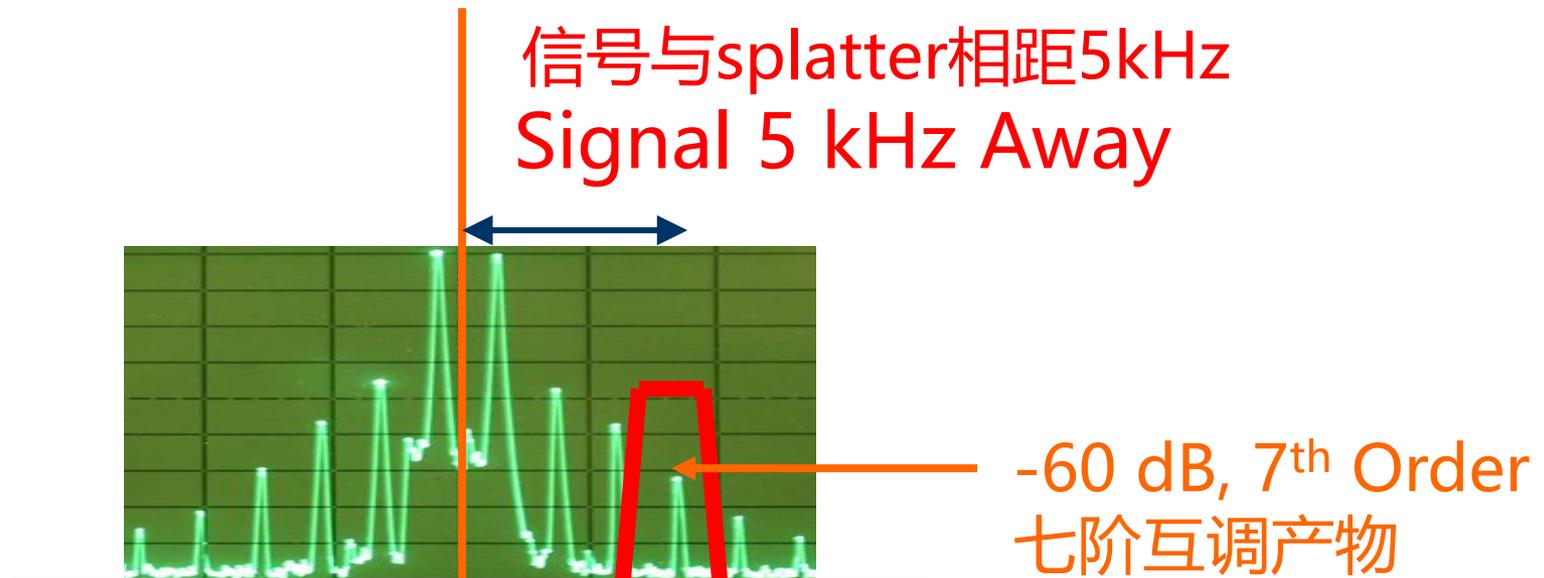
-40 dB 3rd Order, -52 dB 5th Order

Mk V Class A模式 + 8877功放, 20米, @ 1.5 kW



近距离信号与 *Splatter*

Typical radio = 70 dB, Typical splatter = 60 dB down

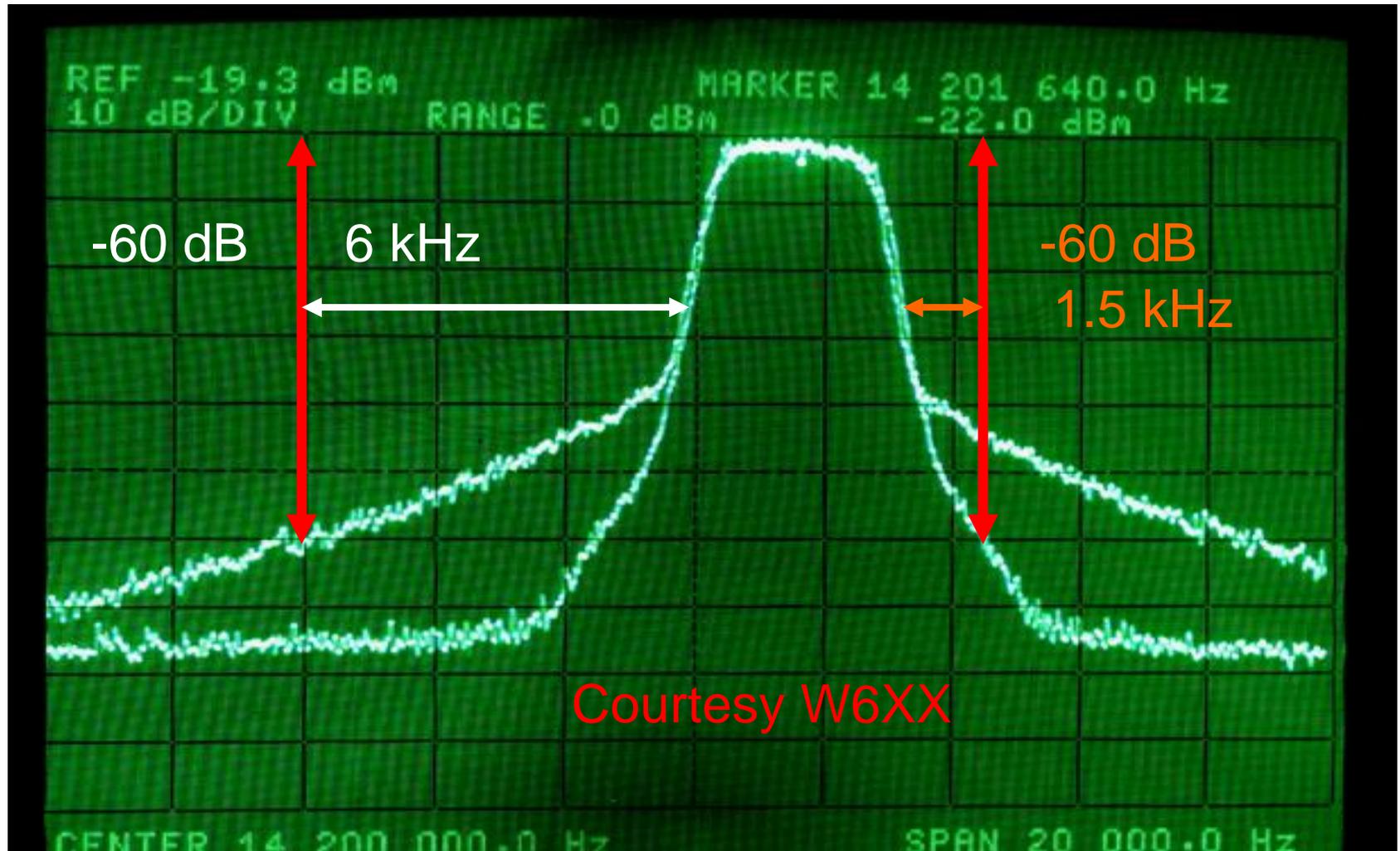


IF滤波器（红色梯形）、相邻信号（最高的两个峰）、IMD Splatter（红框里的峰）

***译注：**“splatter”是指高阶互调产物，实际通联中会让SSB听起来有种奇怪的声音（经常是由于过度调制引起的）。不知道翻译成中文该用什么词。

*译注: Class A与Class B是指末级功放管的工作状态(导通角)不同。
Class A的互调指标会更好,但静态功耗比较大。

噪声边带对比 Mk V Class A vs. K3 Class B @ 75 W发射



让我们再次回到CW信号

- 我们已经能够看到，SSB信号以及它的IMD产物的宽度如何影响操作频点“能和另一个电台挨得多近”？
- 然而与CW信号相比呢？
- 在CW比赛中，我们能与相邻的强信号挨得多近？

什么是CW信号的带宽?

测试条件:

频道上的信号强度 = S9 + 40 dB (-33 dBm)

接收机 = K3, 400Hz 8极点修平滤波器 + 400Hz DSP滤波器

发射机 = Omni-VII 带“可调上升沿时间”功能

与不想要的信号相距700 Hz, 以30WPM的速度连续发“dit(点)”

CW上升沿时间

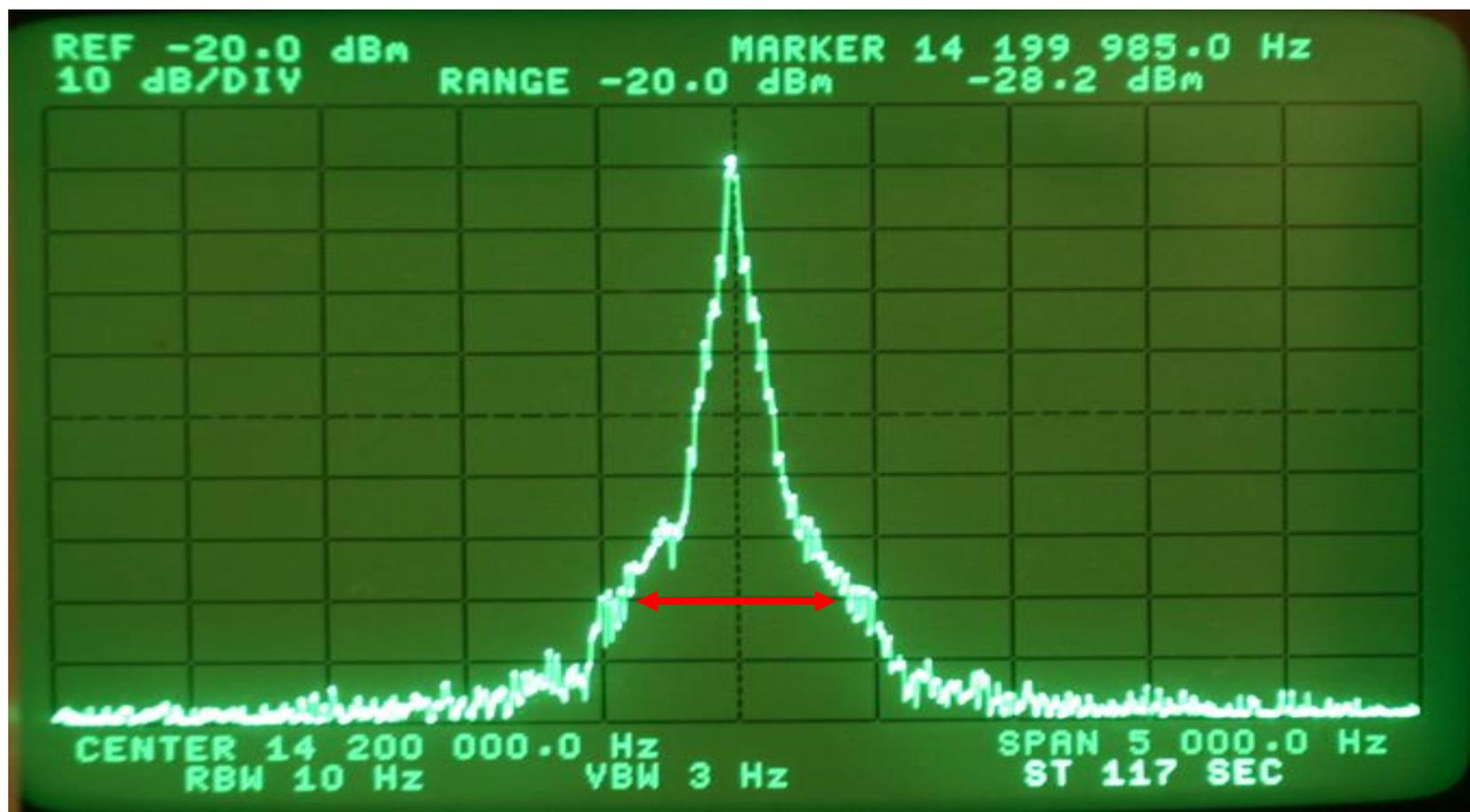
CW 边带强度

信号	S9 + 40	-33 dBm	Ref
3 msec	S7	-83 dBm	-50 dB
4 msec	S6	-88 dBm	
5 msec	S6	-88 dBm	
6 msec	S5	-93 dBm	22 dB !
7 msec	S4	-99 dBm	
8 msec	S4	-99 dBm	
9 msec	S4	-99 dBm	
10 msec	S3	-105 dBm	-72 dB



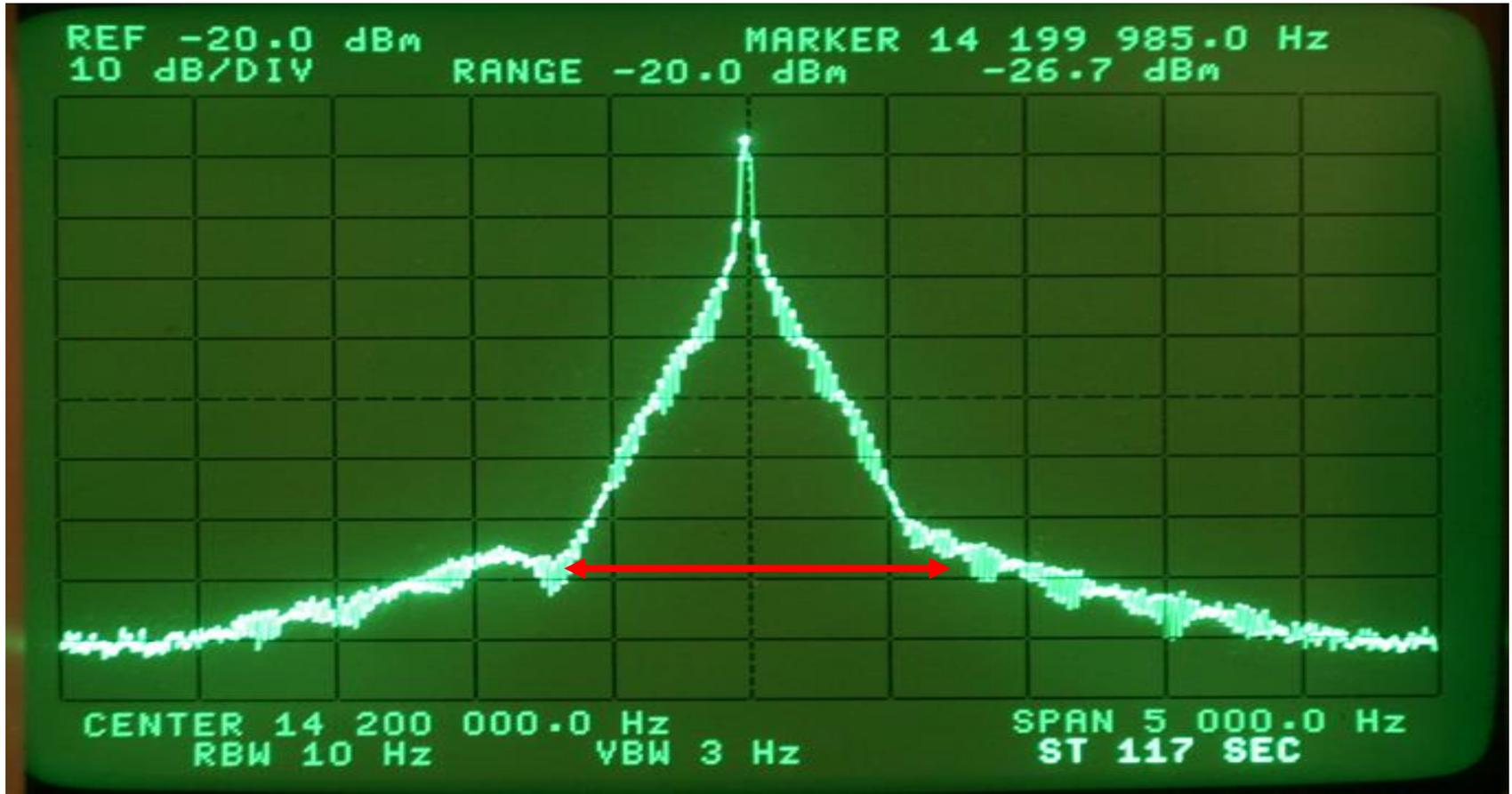
CW信号在HP 3585A 频谱分析仪上显示的频谱

CW上升沿时间10ms, 30 WPM连续发“点”，
-70 dB带宽 = ± 450 Hz = 900 Hz



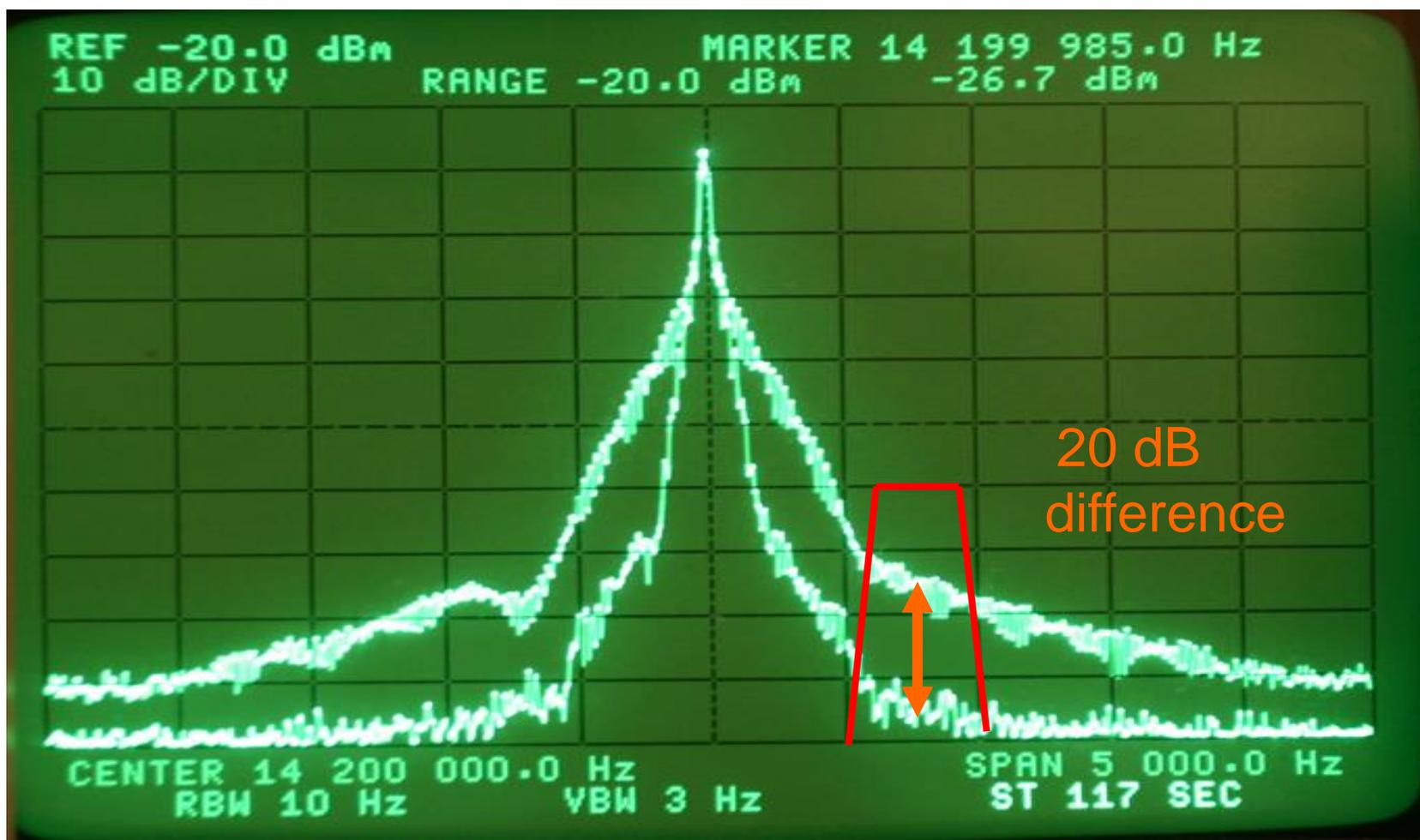
CW信号在HP 3585A 频谱分析仪上显示的频谱

CW上升沿时间3ms, 30 WPM连续发“点”，
-70 dB带宽 = ± 750 Hz = 1500 Hz

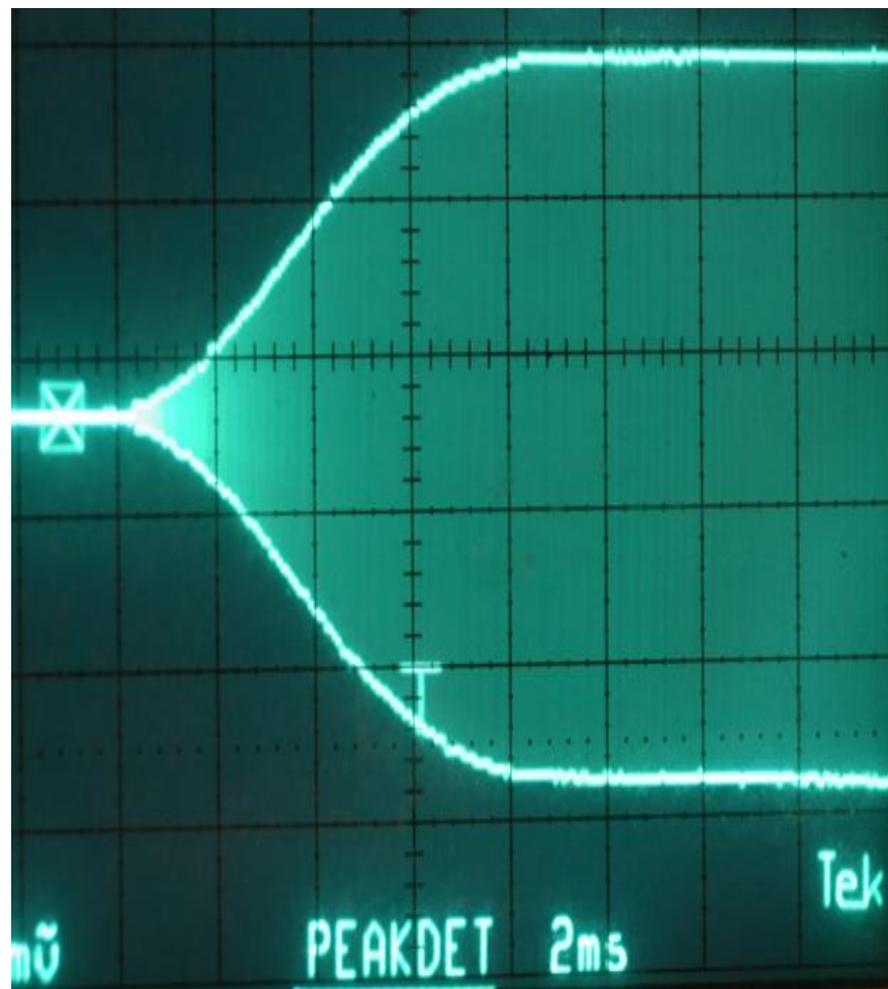
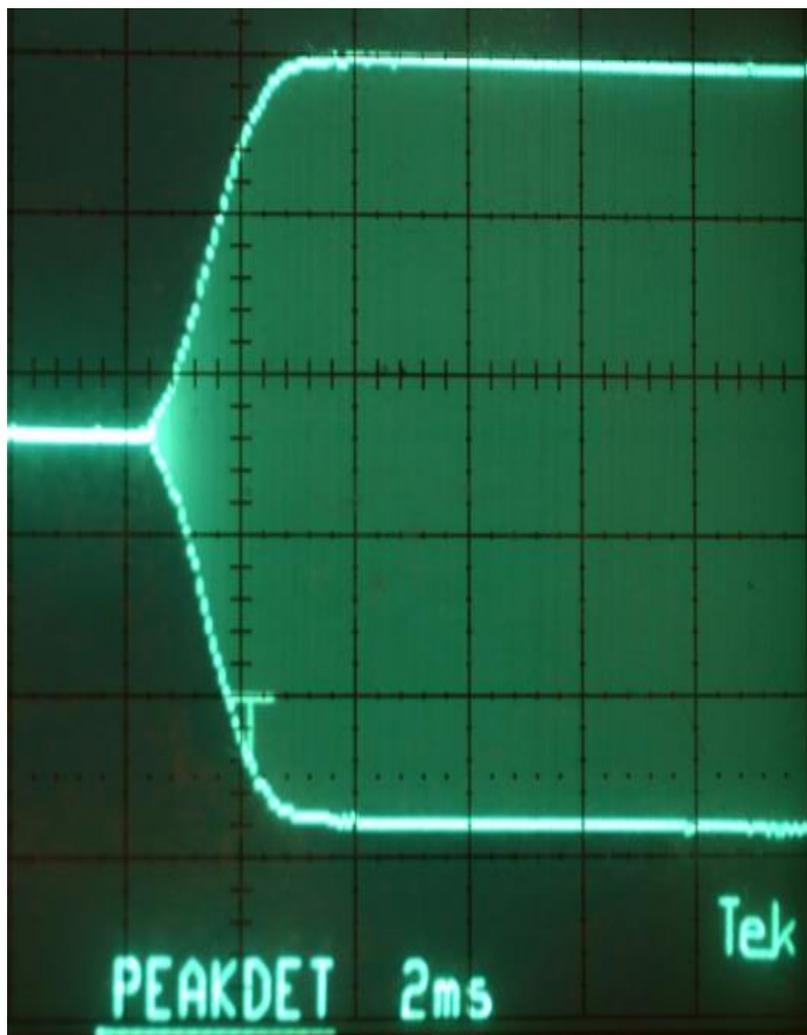


CW信号在HP 3585A 频谱分析仪上显示的频谱

3ms 与 10ms上升沿时间的频谱对比



CW波形中3ms与10ms上升沿的时域波形对比



这就是真相

操作SSB, 你需要 $DR3 = 70 \text{ dB}$, 或更高。

操作CW, 你需要 $DR3 = 80 \text{ dB}$, 或更高。

•使用低中频方案 (5~9MHz) 加可选的*Roofing Filter*来实现上述动态范围目标是最经济的做法

***译注:** 这个位置特地保留了原文 “Roofing Filter” 而没有写中文 “修平滤波器”, 而且原文中的 “roofing” 一词也是红色字体。作者NC0B应该是想在此突出此滤波器带内平坦度的重要性。

•为了实现80dB以上的动态范围, 更常见的上变频设计 (高中频方案) 要*困难得多*。

***译注:** 因为高频率的roofing filter (通常用晶体滤波器) 设计制造上要比低频率的roofing filter困难得多。

有害干扰信号的发射带宽是发射端决定的, 而不是接收端, 尤其是在SSB模式下。

对于CW，多大的动态范围是现实中可能得到的？

- 需要的动态范围：80 dB 或更高 @ 2 kHz间隔

- 现实中能得到的动态范围：

1976 Sherwood / Drake R-4C: 84 dB

2001 Ten-Tec Omni-VI+: 80 dB

2003 Icom IC-7800: 80 dB

2003 Ten-Tec Orion I: 93 dB

2005 Ten-Tec Orion II: 95 dB

2007 Flex 5000A: 96 dB

2007 Ten-Tec Omni-VII: 80 dB

2008 Perseus (receiver): 99 dB

2008 Elecraft K3: 95 to 101 dB (具体数值取决于当前所用的修平滤波器)

其他电台的2kHz动态范围数据用作对比

Elecraft K2:	80 dB	
Collins R-390A:	79 dB	
Kenwood TS-850S:	77 dB	
Icom Pro II / Pro III	75 dB	
Collins 75S-3B/C:	72 dB	
Kenwood TS-870S:	69 dB	
Yaesu FT-2000:	63 dB	令人震惊地糟糕
Icom IC-7000:	63 dB	
Yaesu FT-One:	63 dB	
Yaesu FT-101E:	59 dB	
Drake R-4C Stock:	58 dB	
Yaesu FT-757:	56 dB	
Yaesu VR-5000:	49 dB	我所测试过的电台中最差劲的!

最糟糕的比赛环境是怎么样的？

- MM (多人多机)操作的比赛台，包括M2。
- 几英里范围内有多个HAM同时操作。
- Field Day ! (野外架台活动日)

多发射机环境中是什么杀死了你的接收？

- 相位噪声和阻塞
- 来自Boulder业余无线电俱乐部的Larry W0QE和Ken N0QO对四个收发器进行了测试，看看它们之间是如何相互干扰的。
- 同一波段上有多个发射器的情况下，主要的问题是发射器和另一个接收器之间的*隔离度*。
***译注：** 比如常见的SIX PAX 6x2切换器引起的隔离度问题。
- 在MM模式比赛台中，一个正在发射的电台与另一个接收状态的电台之间。
- 在Field Day，同一个波段上可能会有很多CW、SSB电台挤在一起，尤其是40米和20米波段。

你需要多少隔离度?

被发射出去的相位噪声是个大问题。在同一个波段甚至100kHz的频率间隔都会受到影响。(20米波段的数据)

设备 最小性能下降所需的隔离度

Elecraft K3 54 dB 隔离度

Orion II 69 dB隔离度

Flex 5000 74 dB隔离度

Flex 3000 74 dB隔离度

不同设计的电台，20dB的差异都会引起很大的差异。对于Flex电台，平坦的噪声特性甚至会引起更严重的问题。

再次谈一下相位噪声!

- 这让我们再次回到了这个问题——ARRL当前测量动态范围的方法在计算等式中去掉了相位噪声。相位噪声（夹杂在QST的评测中）仅获得一行数据。
- 在QST杂志评测中，你至今都不会知道一台Elecraft K3 得到的99dB 动态范围数据与 一台Flex 3000得到的 99dB 动态范围数据其实是不一样的（测试条件不同）。

现在又是另一个问题！

AGC脉冲噪声异常

自2003年以来，大多数新的电台都会使脉冲噪声扩大。

例外：Elecraft K3, Flex 5000, Perseus

经过编程的DSP会忽略tick声, click声 或 pop声。

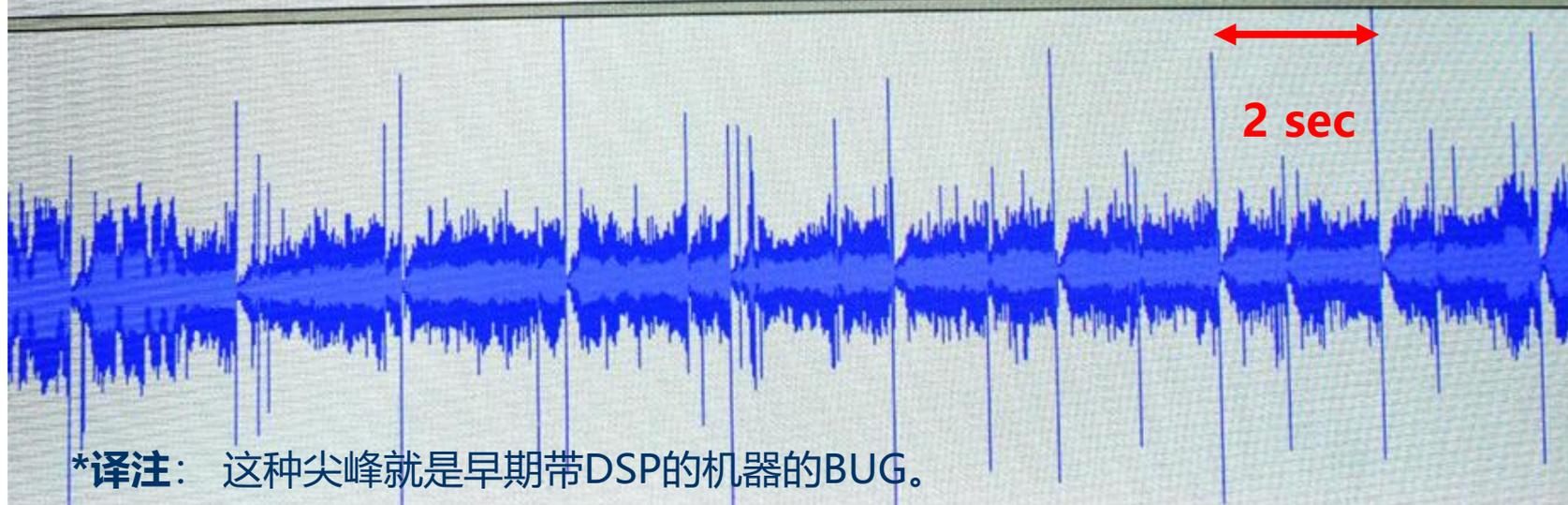
Elecraft称之为Sherwood Test。

上图 Omni-7 on - 下图 IC-756 Pro III

CW 信号, 大约 15 WPM



异常的尖峰每两秒出现一次, 160米波段。



*译注: 这种尖峰就是早期带DSP的机器的BUG。

让我们听30秒的音频片段



- 音频来自 Icom 756 Pro III
- 160米, 4 PM, Dec 13, 2008
- Electric fence (AGC引起的异常的脉冲声) & CW 信号
- KV4FZ 在呼叫 DX 电台
- 注意音量相对保持恒定

音频片段——DSP AGC的问题



- 音频来自 Ten-Tec Omni-VII
- 160米, 4 PM, Dec 13, 2008
- Electric Fence (AGC引起的异常的脉冲声) & CW 信号
- 信号与Pro III几乎一样
- **注意, AGC会收到脉冲信号的影响**
- 其他机型也会有类似的AGC问题:
 - IC-7800, IC-7700, IC-7600, IC-7000
 - FTdx-9000, FT-2000, FT-2000D
 - Orion I & II

不是所有的东西都能在实验室中被测量

- KL7QOW 抄收NC0B, 75米 SSB
3/14/2010 - 6:15 PM 阿拉斯加的白天
- 波段噪声大约S4 ~ S5
- R-4C K3 IC-765 IC-761 FT-1000MP
- Q3 Q3 Q0 Q0 Q0
- 不是典型的灵敏度问题
- 抄收到的声音不太相同
- 我不知道如何在实验室中测量这个问题

之前、之后分别听到了什么？

- 15分钟之前，所有接收机都收不到一点信号
- 15分钟之后，所有接收机都能很好地接收信号

- 然而在那个临界时刻，当信号刚刚从噪声中冒出来并且在R-4C和K3上能得到Q3的抄收质量时，其他电台什么都没收到！

问题来了：到底要多好才足够好？

- 高动态范围接收机(DR3)
 - 对于SSB操作至少要 70 dB
 - 对于CW操作至少要 80 dB
- 如果“真实的” DR3 > 90 dB, 你的接收机好极了。
- 仅仅几个dB的差异 并不重要
- 灵敏度—— 15米及以下波段，打开前置放大器: 0.2 uV
- 噪底——15米及以下波段，打开前置放大器: -135 dBm
- 脉冲噪声引起的AGC问题需要留意下。
- 在多发射机配置的台站中，相位噪声非常重要。
- 接收机测试条件要尽量贴合实际。

原文到此结束

译者后记请再往下翻



<http://www.sherwood-engineering.com>

<http://www.NC0B.com>

翻译: XuDa BG5TOX

xudaxuda @ gmail.com

20190902

译者后记

作者网站上的电台接收性能排行榜（不断更新中）：

<http://www.sherweng.com/table.html>

对上述排行榜上各个测试项的详细说明：

<http://www.sherweng.com/documents/TermsExplainedSherwoodTableofReceiverPerformance-RevF.pdf>

- 这篇PPT原文写于2010年，所以这之后出的很多性能不错的新机型没有在这里列出。

- 较新机型的测试数据可以去上面的排行榜里查阅、对比。

- HAM圈子内有很多关于电台接收性能的“传说”，虽然不能否认**主观使用感受**的重要性，但是**客观的性能测试数据差异**也是无法忽视的。所以当以后有人跟你提起“xxx电台接收性能比xxx电台要好”的时候，记得去作者网站查一下有没有它们的数据。

译者后记——FAQ

- Q: 讲了半天, 高端电台“大动态范围”特性到底有什么好处?
- A: 简单来说, 就是在能收强信号的同时还能收很微弱的信号。

- Q: 我是小白, 还是没明白“互调失真”是什么。
与杂散、谐波是不是一回事儿?
- A: 互调失真和谐波失真都是杂散中的成分。
详见维基百科 <https://en.wikipedia.org/wiki/Intermodulation>

- Q: 我是小白, 没看懂“相位噪声”是什么。
- A: 通俗的说就是频率不够“纯净”, 频率会小范围来回抖动。
打个比方: 一辆车在马路上不跑直线, 蛇行前进, 就会干扰其他车道上正常行驶的车辆。

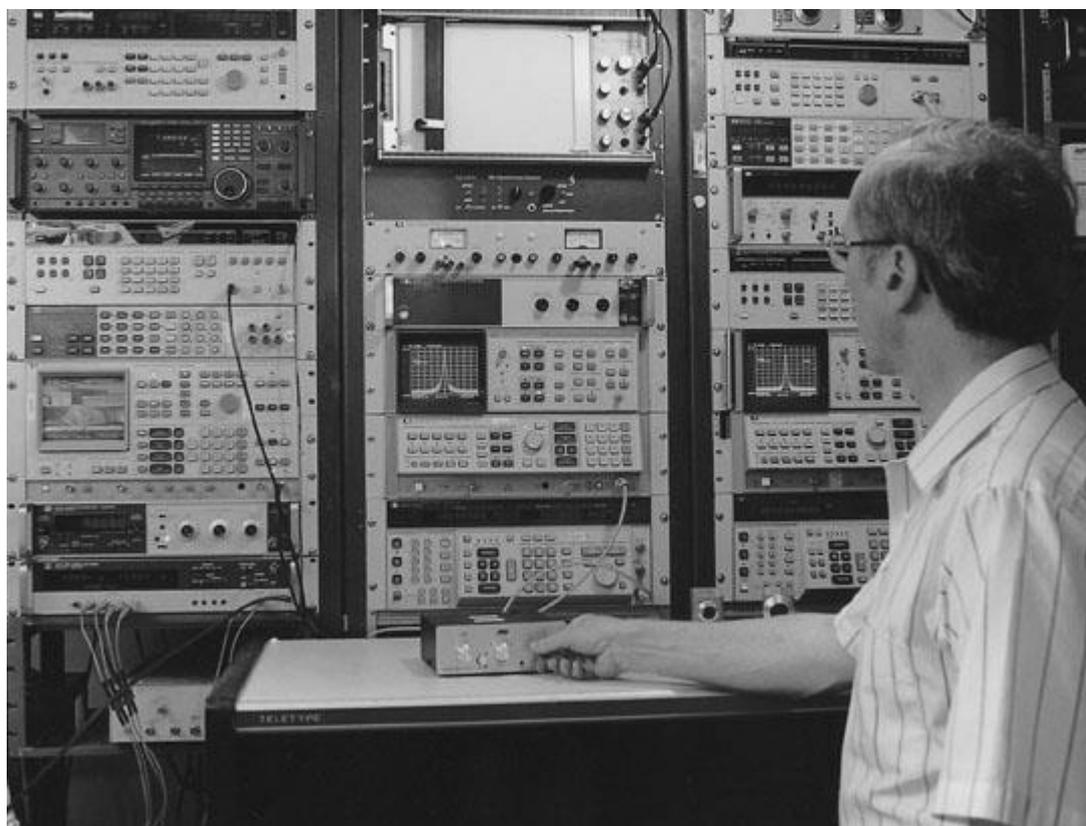
- Q: 能否自己在家测试接收机动态范围?
- A: 并不是不可以, 但需要付出一些代价。你至少需要两台射频信号源与一台频谱分析仪以及若干衰减器等附件。目标要测的动态范围指标越高, 对设备的要求也越高。(见下一页)

译者后记



2018年摄于科新社成都实验室
(BD8AAA授权使用)

译者后记



Sherwood Engineering Inc.

惊鸿一瞥 —— NCOB的实验室装备 (图片来自作者网站)