FREEDOM
Communication Technologies

应用说明：

在自由通讯系统分析仪上测试 Kenwood 和 ICOM 无线电的 NXDN 应用说明

在美国专利商标局注册专用线路和数字专用线路。© Motorola, Inc. 2010 版权所有
NXDN™是 Icom Incorporated and Kenwood Corporation 的商标
其他所有产品名称和服务名称均为其注册所有人的财产。
FCT-1006A

无线电设置软件
制造商的无线电设置软件旨在提供无线电信道的配置和功能特征。

无线电配置
为了使用 R8000 以模拟和数字模式测试无线电，用户必须使用无线电编程软件配置无线电频道和设置。

注意：所有测试**必须**采用“单工”单频道射频模式

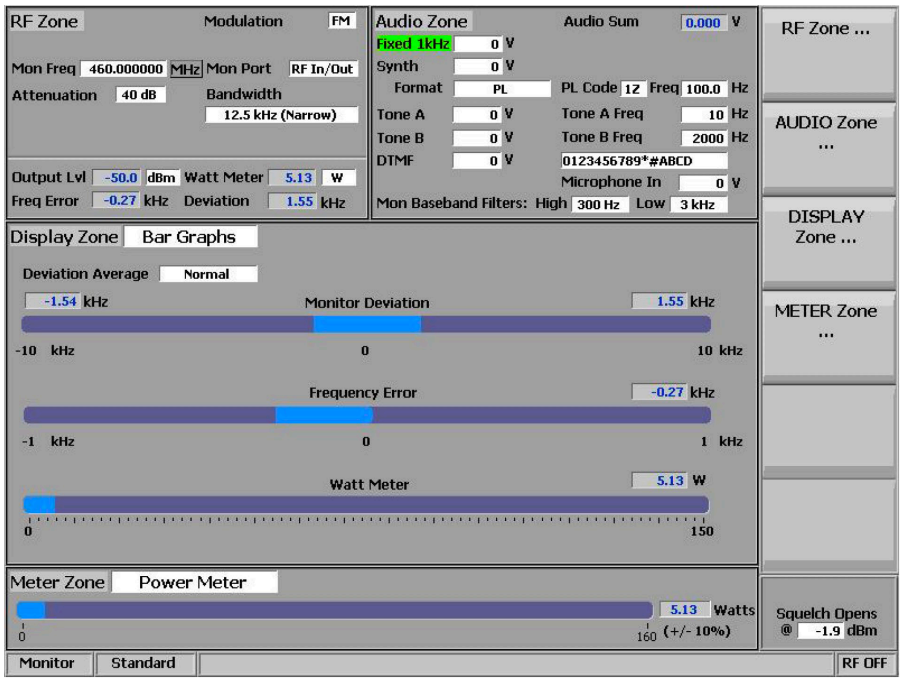
可用频道
在测试时，应配置两种频道，一个数字频道，一个模拟频道。用户可使用任何可用备用频道进行这两种配置，只要使用相关频道射频设置 R8000 监测器频率。

利用 R8000 进行模拟测试

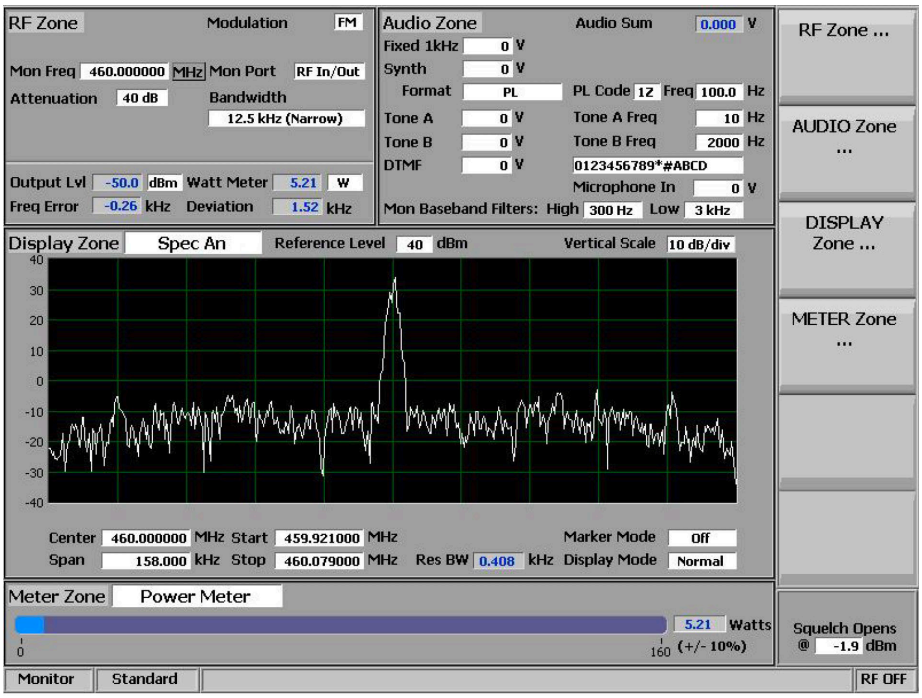
测试配置
如果您设有 TX/RX 音频分线接口，则可以进行全套的模拟无线电性能测试。以下详细测试程序展示了一个测试子集，适用于不具备测试接口的情况。然而，你需要接口来测量 TX&RX 音频绝对值，如 TX 调制限制和 RX 信噪比。

模拟发射机测试
设置 R8000 配置如下：

- 按下蓝色的“Monitor”（监测器）硬键
- 选择“RF Zone”（RF 区）
- 选择“Monitor Frequency”（监测器频率），使用数字键盘输入测试频道频率，如：460.000000 Mhz：
- 选择“Attenuation”（衰减），设置为 40dB。
- 选择“Modulation Type”（调制类型），根据底部热键功能菜单设置 FM。
- 选择“Bandwidth”（带宽），根据底部热键功能菜单设置为 12.5 KHz。
- 选择“More 1 of 2”。
- 选择“Mon Port”（Mon 端口），使用上下（▲▼）键或旋钮设置为“RF In/Out”（入/出射频）。
-
- 选择“输入电平单位”并设置为“瓦”，以显示宽带功率。
- 选择数字键“4”，输入到显示区。
- 选择“Select Display”（选择显示），根据底部功能菜单设置“Bar Graphs”（条形图）。



- 若希望监控 TX 频谱，则可以选择“Spec An”。
- 可以选择“Modulation Scope”（调制范围），显示传输的音频以及调制 TX 的偏差。
-



- 使用 SMA 适配器和同轴电缆将无线电的天线端口连接到 R8000 的 RF I/O 端口。
- 打开无线电，选择模拟编程频道。
- 配置完成，可以测试无线电发射机参数。
- 按下 PTT，观察 R8000 上显示的测量数据。RF 功率、偏差、频率误差、调制音频

- 频率和偏差（调制范围）。对话筒讲话，声音会从 R8000 扬声器中传播出去。
- 根据需要调整“静噪”控制器。

注 1：
需要音频分线盒或接口来测试发射机的更复杂功能。以上程序仅测试无线电的基础操作和功能。

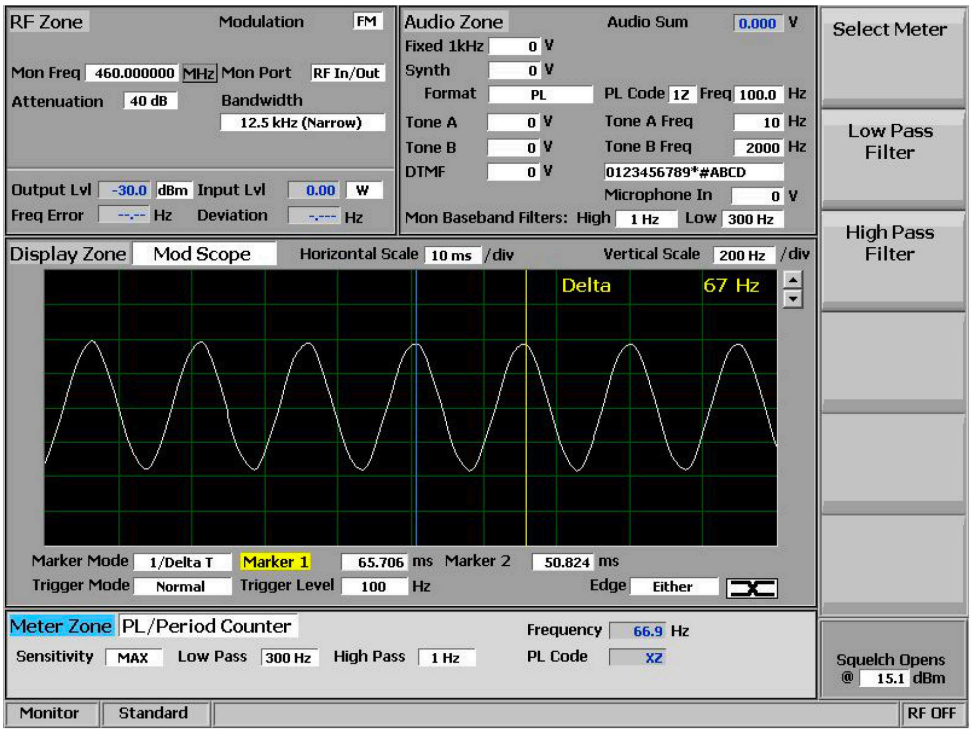
注 2：
以上 R8000 配置和设置可保存为“预设”。这可以避免在每次需要测试时重复上述程序。

预设保存步骤
- 按下蓝色的“Test”（测试）硬键
- 选择“Save Configuration As”（将配置保存为）
- 使用字母数字键盘、左/右（◄►）键和旋钮输入一个文件名称，便有后续提醒你本测试。例如“NXDN ANL TX”。
- 按下输入键。配置将添加到可用“预设”列表。

可选测试：解码发射器（TX）信号控制音调

专用线路（PL）
若无线电用于传输 PL 音调，则可解码并在 R8000 上显示：
- 在“Monitor”（监测器）模式下，选择数字键“7”，然后输入“Meter”（量表）区。
- 选择“Select Display”（选择显示），然后选择“More 1 of 3”，再选择“PL/Period Counter”（PL/时限计数器）。
- 选择“Low Pass Filter”（低通滤波器），在菜单中设置为 300Hz。
- 选择“High Pass Filter”（高通滤波器），在菜单中设置为 1Hz。
- 键入无线电 PTT，显示解码 PL。
- 在“Presets”（预设）中保存为“ANL PL DECODE”（ANL PL 解码）。

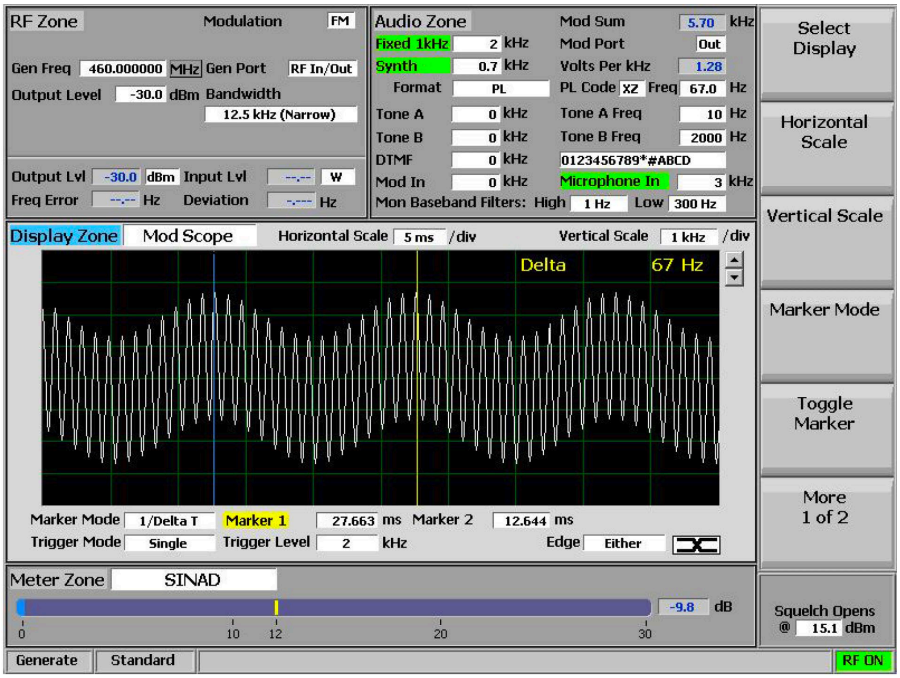
数字专线（DPL）
若无线电用于传输 DPL 音调，则可解码并在 R8000 上显示。
- 在“Monitor”（监测器）模式下，选择数字键“7”，然后输入“Meter”（量表）区。
- 选择“Select Display”（选择显示），然后选择“More 1 of 3”，再选择“DPL 解码”。
- 键入无线电 PTT，显示解码 DPL。
- 在“Presets”（预设）中保存为“ANL DPL DECODE”（ANL DPL 解码）。



模拟接收机测试

- 按下蓝色的“Generate”（生成）硬键
- 选择“RF Zone”（RF 区）
- 选择“Monitor Frequency”（监测器频率），使用数字键盘输入测试频道频率，如：460.000000 Mhz：
- 选择“Modulation Type”（调制器类型），设置为 FM。
- 选择“Output Level”（输出电平），使用数字键盘或旋钮输入既定的 RF 输出功率。最好从-50dBm 开始设置。
- 选择“Gen Port”（Gen 端口），使用旋钮设置为入/出 RF。
- 选择“Bandwidth”（带宽），根据底部功能菜单设置为 12.5 KHz。
- 选择“More 1 of 2”，然后选择“输出电平单位”，设置为 dBm。
- 选择数字键“2”（快捷键），输入“Audio Zone”（音频区）。
- 选择“Fixed 1kHz Level”（固定 1kHz 电平），使用数字键或旋钮设置为 2 kHz。
- 选择“Fixed 1kHz Mode”（固定 1kHz 模式），设置为“Continuous”（连续）。
- 按下“More 1 of 5”，直到进入第 4 页菜单。
- 选择“麦克风模式”并设置为“连续”。
- 选择“Microphone Level”（话筒电平），使用键盘或旋钮设置为 3 kHz。
- 选择数字键“4”（快捷键），输入“Display Zone”（显示区）。
- 选择“Select Display”（选择显示），设置“Mod Scope”（调制范围）
- 调整范围的垂直和水平范围，显示发送至无线电的调制数据。
- 选择数字键“7”（快捷键），输入“Meter Zone”（量表区）。
- 选择“选择仪表”并从底部功能菜单按键设置为“SINAD”（需要测试接口）。
- 使用 SMA 适配器和同轴电缆将无线电的天线端口连接到 R8000 的 RF 入/出端口。打开无线电，选择模拟编程频道。
- 配置完成，可以测试无线电发射机接收器参数。

- 你将在无线电扬声器上听到一个 1 kHz 的音调，向 R8000 话筒讲话，声音将从无线电扬声器传播出去。可以减小 RF 信号幅度，直到听得见的 1kHz 音调开始减弱并失真，从而实现 RX 敏感性的充分逼近。



预设保存步骤：

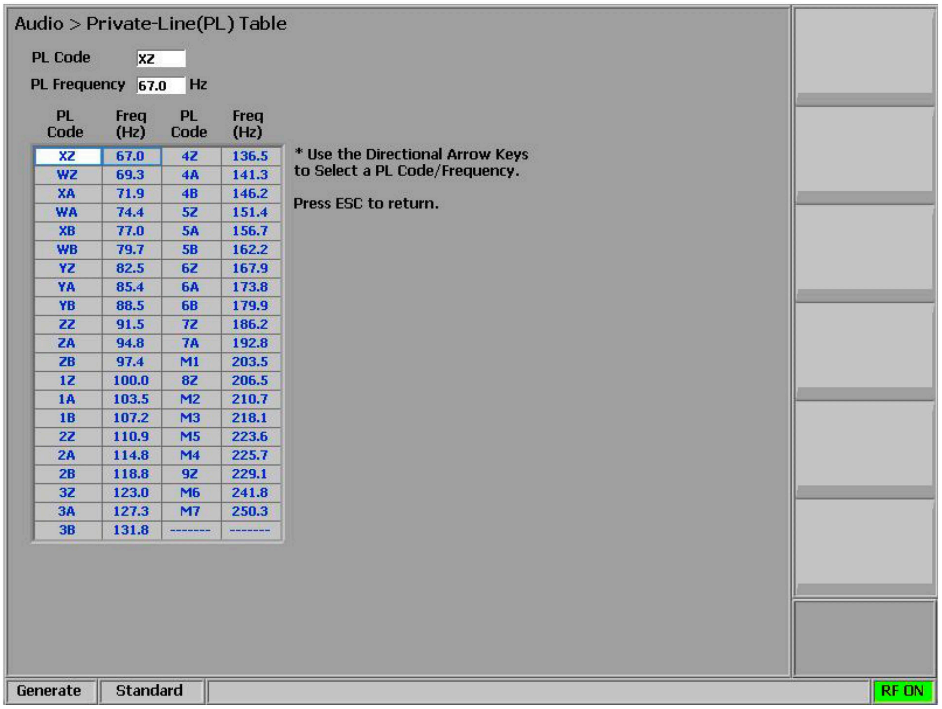
- 按下蓝色的“Test”（测试）硬键
- 选择“Save Configuration As”（将配置保存为）。
- 使用字母数字键盘、左右（◀▶）键和旋钮输入一个文件名称，便有后续提醒你本测试。示例：“NXDN ANL RX”。
- 按下输入键。配置将添加到可用“预设”列表。

可选测试：编码 RX 信号控制音调

连续语音控制静噪系统（CTCSS）或专用线路（PL）

若无线电编程用于接收连续语音控制静噪系统（CTCSS）或 PL 音调，打破 RX 静噪，则可以设置 R8000 发送以下编码：

- 在“Generate”（生成）模式下，选择数字键“2”，然后输入“Audio”（音频）区。
- 选择“Synth Level”（合成器电平），设置为所需的 PL 偏差；这一参数一般设定为 700Hz。
- 选择“Format”（格式），设置为 PL。
- 选择“More 1 of 5”，然后选择“Synth Mode”（合成器模式），设置为“Continuous”（连续）。
- 选择“PL Table”（PL 表），使用上下（▲▼）键在表格中选择想要的 PL。
- 按下“Esc”，返回到主菜单。
- R8000 将使用要求的 PL 调制 RF 载波。



数字编码静噪（DCS）或数字私线（DPL）

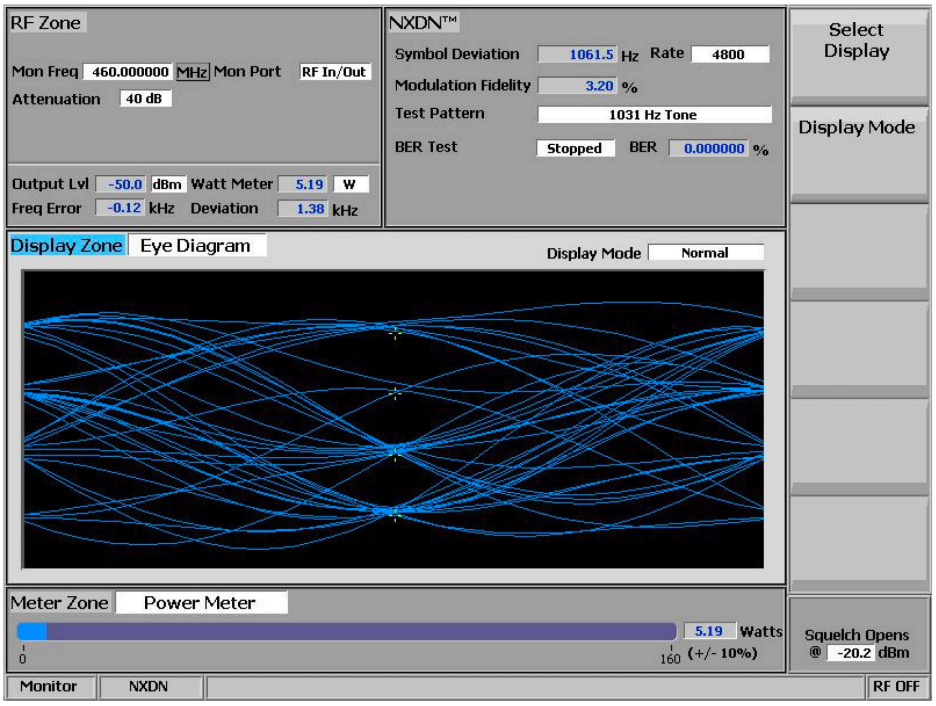
若无线电编程用于接收 DCS 或 DPL 音调，打破 RX 静噪，则可以设置 R8000 发送以下编码：

- 在“Generate”（生成）模式下，选择数字键“2”，然后输入“Audio”（音频）区。
- 选择“Synth Level”（合成器电平），设置为所需的 DPL 偏差；这一参数一般设定为 700Hz。
- 选择“Format”（格式），设置为 DPL。
- 选择“More 1 of 5”，然后选择“Synth Mode”（合成器模式），设置为“Continuous”（连续）。
- 选择“DPL Table”（DPL 表），使用上下（▲▼）键在表格中选择想要的 DPL。
- 按下“Esc”，返回到主菜单。
- R8000 将使用要求的 DPL 调制 RF 载波。

数字发射机测试

- 按下蓝色的“Monitor”（监测器）硬键
- 按下蓝色的“Test”（测试）硬键
- 选择“Test Mode”（测试模式）。
- 选择“NXDN”
- 区域内显示数字 NXDN 测试参数。
- 选择“RF Zone”（RF 区）快捷键“1”。
- 选择“Monitor Frequency”（监测器频率），使用数字键盘输入测试频道频率，如：460.000000 Mhz：
- 选择“Attenuation”（衰减），使用上/下（▲▼）键或旋钮设置为 40dB。
- 选择“Mon Port”（Mon 端口），设置为（入/出 RF）。
- 选择“输入电平单位”并设置为“瓦”，以显示宽带功率。

- 选择按键“4”和“选择显示”，然后选择“眼图”
- 开启无线电，设置为数字频道。
- 键入无线电 PTT。



注意：“码元偏差误差%”和“调制保真度%”测定字段可以显示无线电数字调制器的质量。

规范读数为“TBD”的一般表示发射器良好

- “眼图”反映的是码元判决时载波的偏差，通过后检波滤波器测得。转换越接近“+”交叉点，调制器性能越好。
- 在“RF 区”：“频率误差”显示的是 NXDN 传输载波和 R8000 监测器频率之间的频率误差。
- “功率计”可以显示 RF 载波功率。

预设保存步骤：

- 按下蓝色的“Test”（测试）硬键
- 选择“Save Configuration As”（将配置保存为）。
- 使用字母数字键盘、左右（◀▶）键和旋钮输入一个文件名称，便有后续提醒你本测试。例如“NXDN DIG TX”。
- 按下输入键。配置将添加到可用“预设”列表。

语音环回

R8000 没有使用声码器或加密装置。为了允许测试这些功能，R8000 采用了语音回环功能。

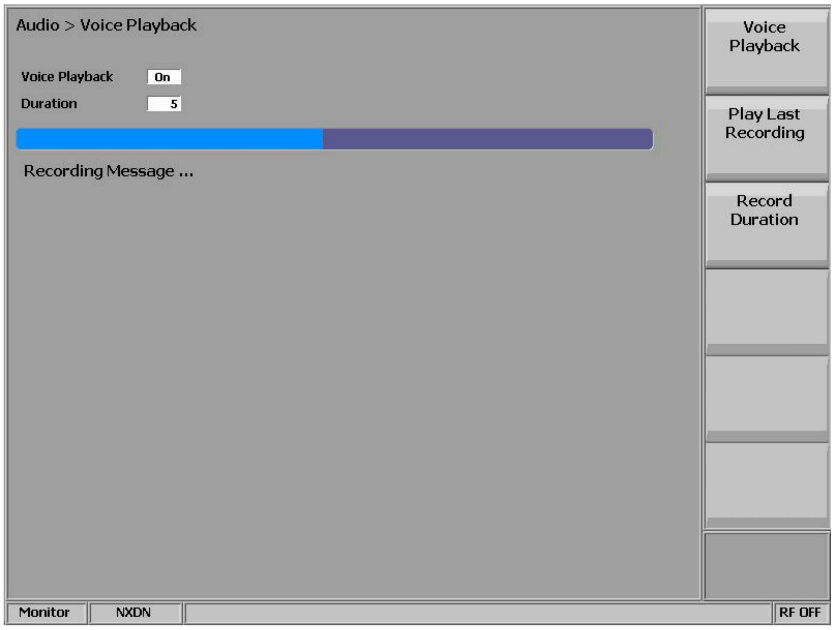
操作

语音回环功能要求测试操作人员与无线电的麦克风对话。然后，模拟语音由无线电电路进行数字化、编码和加密（如果适用），并作为 NXDN 帧发送。该帧由 R8000 处理捕获，而且适用于数字调制器，

以重新发送至无线电接收器。该信号由无线电电路解调、解码和解密（如果适用），然后可以在无线电扬声器上听到语音。

设置

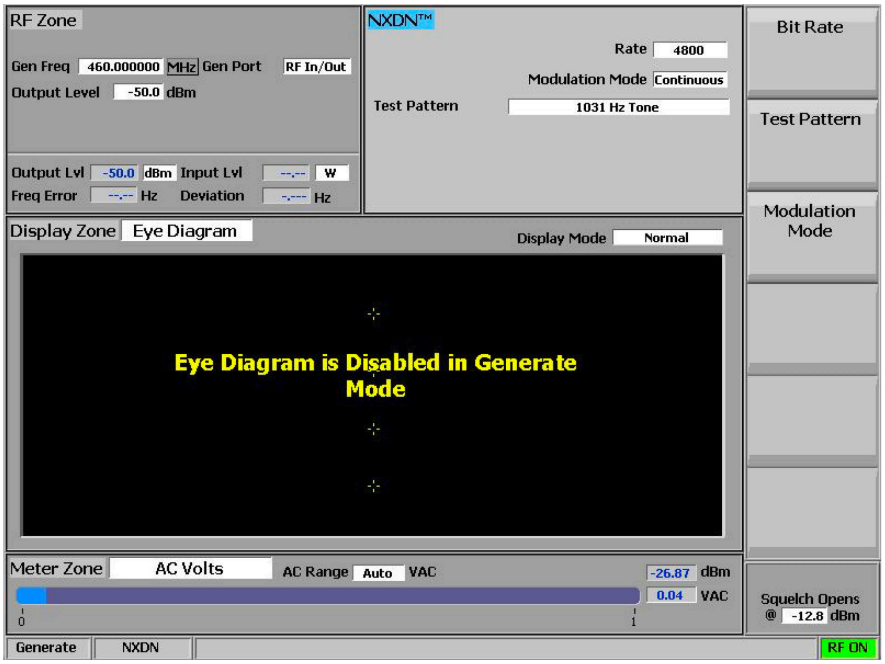
- 在 NXDN TX 测试模式中，选择“监测器”硬键，然后使用快捷键“2”选择“语音区”。
- 将“静噪”控制设置为顺时针，直到蓝色指示灯熄灭。
- 选择“语音回放”
- 从语音回放菜单选择“语音回放”按键，然后选择“打开”。
- 选择“持续时间”并将持续时间设置为重新编码的所需时长（1-10 秒）。
- 按下“跳转”，返回 TX 主测试页面。
- 按下无线电的 PTT 并记录您的语音消息。
- 释放 PTT，R8000 将自动进入“生成”模式并将记录的消息发送至无线电。
- 在无线电的扬声器上听取您的消息；切记调大音量！
- 消息完整之后，R8000 自动返回 TX 测试“监测器”模式。
- 按下菜单上的“语音回放”按键和“播放最新记录”，
- 即可在菜单中重新播放您的消息。按下“ESC”返回“监测器”页面。



数字接收机测试

- 按下蓝色的“Generate”（生成）硬键
- 按下蓝色的“Test”（测试）硬键
- 选择“Test Mode”（测试模式）。
- 选择“NXDN”。
- 选择数字快捷键“1”，进入“RF Zone”（RF 区）。
- 选择“生成频率”并使用数字键盘进入
- 待检信道的频率，例如：460.000000 Mhz：
- 选择“Output Level”（输出电平），使用数字键盘或旋钮输入既定的 RF 输出功率。最好从-50dBm 开始设置。
- 选择“Gen Port”（Gen 端口），使用旋钮设置入/出 RF。
- 选择快捷键“2”进入“NXDN”区。

- 选择“Modulation Mode”（调制模式），设置为“连续”（连续）。
- 选择“Test Pattern”（测试模式），设置为“1031 Hz Tone”（1031 Hz 音调）
- 在测试模式下开启无线电，设置为数字频道。
- 现在你应该可以听到无线电扬声器中的 1031Hz 数字测试音调。
- 选择数字快捷键“1”，进入“RF Zone”（RF 区）。
- 选择“Output Level”（输出电平）
- 通过使用旋钮降低 RF 电平，直到听到音调衰减或中断，可以非常好地逼近数字接收机敏感性。若以 1dB 的幅度渐渐接近较低电平，则一般在-122 至-125 dBm 范围可以实现这一点。这与模拟模式下实现的-121dBm 12dB SINAD 敏感性具有可比性。



预设保存步骤：

- 按下蓝色的“Test”（测试）硬键
- 选择“Save Configuration As”（将配置保存为）。
- 使用字母数字键盘和旋转旋钮输入一个文件名，以便日后识别此测试。例如“NXDN DIG RX”。
- 按下输入键。配置将添加到可用“预设”列表。

总结

这一应用说明描述了 R8000 和 NXDN 无线电的配置和设置，便于以模拟和数字模式进行要求的测试。已经针对 Kenwood 无线电和 ICOM 无线电对 R8000 进行了测试，结果相同。TX 和 RX 比特误差率（BER）的测试需要无线电制造商提供更多的 PC 无线电控制软件。当这一功能可用时，将增加这些测试。