

# R&S® ESMD

## 宽带监测接收机

### 高端信号接收



# R&S®ESMD

## 宽带监测接收机

### 简介

R&S®ESMD宽带监测接收机针对信号搜索、无线电监测、无线电检测和频谱监测任务设计。它执行符合ITU建议的所有测量项目，满足安全部门和组织的要求。该接收机非常适合固定和移动/车载应用，既可通过前面板，也可通过局域网远程控制它。

R&S®ESMD工作频率范围极宽 (8 kHz到26.5 GHz)，接收特性优异，拥有80 MHz实时带宽 (基本单元: 20 MHz) 和丰富的功能。凭借丰富的预选器设计，接收机可直接连到宽带监测天线。这种运行场景既需要抗强信号干扰能力，又需要高灵敏度，尤其是现场有许多强信号时。

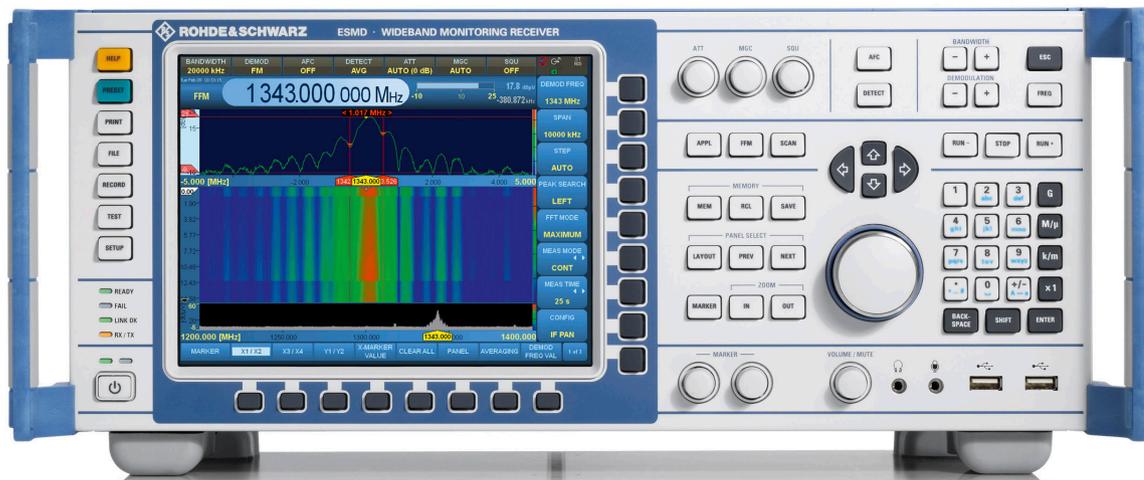
升级测向套件可将此无线电监测接收机升级为高性能，单通道测向机。

硬件加速多通道处理功能确保数据经由1 Gbit局域网接口，在多达128条并行信道上高效传输 (例如，发送给R&S®CA120多信道分析系统)。

所有结果通过接收机的局域网接口输出，包括频谱 (实时操作和扫描模式)，瀑布 (频谱图)，解调的音频信息，电平测量数据和 I/Q 基带数据。

#### 主要特点

- 执行ITU标准测量以及为公共安全等相关部门或组织完成保障任务
- 从8 kHz到26.5 GHz的极宽频率范围 (基本单元: 20 MHz到3.6 GHz)
- 高达80 MHz的实时带宽 (基本单元: 20 MHz)
- 高达20 MHz带宽的时域分析
- I/Q记录实时事件捕获 (REC) 和实时回放
- 显示各种测量结果
- 凭借开放的、可记录的、可远程控制的接口和数据格式，可集成到第三方开发的特定用户软件包
- 通过前面板或外部R&S®ESMD GUI软件实现对频谱和瀑布图的内部记录和回放
- 通过前面板或外部R&S®ESMD UI软件显示电子地图和GPS位置信息



# R&S®ESMD

## 宽带监测接收机

### 应用领域

#### 符合ITU无线电监测标准的全国联网系统

- 将国内监管当局的无线电监测节点联网,例如,使用 R&S®ARGUS和适当选件
  - 自动识别实际频谱数值和预先定义值间的偏差
  - 采用 R&S®ARGUS 引导测量 – 帮助缺乏经验的用户
  - 音频解调和处理
- ▷ 第7页

#### 搜索空中交通管制(ATC)频段中的干扰源

- 快速发现和消除干扰信号,维护作为安全关键的航空无线电通信安全
  - 在实时频谱内监测整个航空无线电频段(大约20 MHz)
    - 轻松检测脉冲、频率捷变和杂散干扰
  - 使用频率扫描自动监测被占用信道,以测试音频传输质量
- ▷ 第8页

#### 安全部门和组织使用的无线电监测

- 联网若干接收站,创建临时组网系统,例如,采用 R&S®RAMON和适当选件
  - 多接收机概念:并行搜索、检测和生成内容
  - 监督公众安全和保障系统正常运行的中心控制站
- ▷ 第9页

#### 多信道记录安全关键话音通信

- 不间断记录话音通信
  - 并行传输多达 128 条信道
  - 每信道25 kHz/8.333 kHz带宽(ATC频段)
  - 所有并行信道位于该接收机实时带宽内
  - 在1 Gbit局域网接口上,输出I/Q基带数据
  - 使用PC和软件应用程序(如R&S®CA120)配合适当选件,解调AM并记录
  - 将话音内容记录为数字音频文件(\*.wav)

▷ 第10页

#### 含未知内容的通信信道信号分析

- 采用实时数据流,经局域网接口在线分析信号,例如使用 R&S®CA100和适当选件
  - 信号分析和分类
  - 检测调制模式和传输质量(眼图)
  - 用比特流分析方法提取信号内容
- 离线分析记录的信号

▷ 第11页

#### 截获战术通信中的跳频电台

- 跳频中和(去跳频)防止不必要的监测
- 完整记录IQ基带数据
  - 80 MHz实时带宽覆盖整个战术通信频段
  - 数据经10 Gbit局域网接口传输到记录介质,例如使用 R&S®GX465
- 离线分析数据流,例如用R&S®GX410和适当选件
  - 分离同时发射的不同电台
  - 组合同一电台各个频率的数据包(去跳频)

▷ 第12页

#### 分析雷达信号

- 使用频谱、瀑布图和标记确定简单雷达参数
  - 确定中心频率、天线扫描时间和脉冲参数
  - 使用宽带解调路径测量信号电平
- 使用R&S®TPA脉冲技术分析软件详细分析雷达参数

▷ 第13页

# R&S®ESMD

## 宽带监测接收机 优点和主要特性

### 频率范围从8 kHz到 40 GHz

- 一部无线电监测接收机覆盖“所有”频率
  - 基本单元：20 MHz到3.6 GHz
    - R&S®ESMD-HF：从8 kHz开始的HF信号接收选件
    - R&S®ESMD-SHF：达到 26.5 GHz 的 SHF 信号接收选件
  - 即使安装所有频率选件，尺寸大小不变(19英寸，4HU)
  - R&S®MC40：用于高达 40 GHz 频率的外部微波下变频器
- ▷ 第14页

### 集成天线切换

- HF (2) 和 VHF/UHF (3) 2 路独立输入
  - 1 路 SHF 输入
  - 可根据频段自动选择天线输入端口，扫描状态下亦可自动选择
  - 轻松定义天线参数和电缆参数
- ▷ 第14页

### 强大的预选器组：抗大信号干扰能力和高灵敏度

- 可靠防止强信号过载
  - 高增益前置放大级
  - 所有信号场景下具有宽动态范围的理想无线电监测接收机
  - 例如采用宽带接收天线时预选器可提供对各个频段强信号干扰的抑制
- ▷ 第15页

### 用80 MHz实时带宽 (基本单元：20 MHz)执行 FFT 信号处理

- 用于检测脉冲信号和频率捷变信号的实时频谱
  - FFT信号处理提供精细频率分辨率和高灵敏度
  - 有精细分辨率和高灵敏度的现场可编程门阵列 (FPGA) 提供顶级处理速度
- ▷ 第16页

### 用于速度极快全频率范围频谱监测的频谱扫描 (全景扫描)

- 速度极快的FFT扫描
  - 采用极精细分辨率带宽的快速频谱概览
  - 频谱结果与瀑布图显示结合
  - 根据未知起始位置准确确定感兴趣频率范围
- ▷ 第17页

### 检查信号历史的瀑布图

- 用频率、时间和颜色编码信号电平三维显示频谱
  - 停止瀑布图和显示感兴趣频谱的历史模式功能
  - 完美视觉呈现脉冲信号和频率捷变信号
  - 可设置的瀑布图时间分辨率 (速度)
- ▷ 第18页

### 记录频谱和瀑布图数据，并对结果进行回放

- 记录频谱和瀑布图数据，例如记录在U盘上
  - 对记录内容进行回放，对频谱中的信号进行细节评估
  - 在记录和回放过程中，采用相同的参数设置
  - 通过接收机前面板或外置R&S®ESMD GUI软件实现
- ▷ 第19页

### 带GNSS位置的地图显示

- 显示本机位置
  - 基于位置信息选择显示记录结果 (例如频谱)
  - 地图资源基于OpenStreetMap (OSM)
  - 通过接收机前面板或外置R&S®ESMD GUI软件实现
- ▷ 第20页

### 用多彩频谱区别重叠信号和脉冲信号

- ▮ 使用颜色编码（适合所有实时带宽）显示脉冲信号的时间特征（发生频率）
  - ▮ 可设置的发生频率门限
  - ▮ 分开显示各个脉冲信号（在频率、时间和电平上有叠加）
- ▷ 第21页

### 用于显示子载波和传输速率的视频频谱

- ▮ 显示解调信号频谱
  - ▮ 清晰显示子载波，例如，19 kHz 导频音
  - ▮ 估计数字调制信号传输速率（波特率）的平方视频频谱
  - ▮ 频谱结果和瀑布图显示结合
- ▷ 第22页

### 在频谱路径和解调路径上并行处理信号

- ▮ 用于频谱和解调的 2 条并行信号处理路径
  - ▮ 并行显示实时频谱和瀑布图，不受干扰地解调
  - ▮ 用于信号分析的无缝 I/Q 基带数据流
  - ▮ 独立设置带宽和中心频率
- ▷ 第23页

### 用“真正的”宽带检测器测量电平

- ▮ 高达 20 MHz 的带宽实现对各种数字调制信号的宽带电平测量
- ▷ 第24页

### 用于在转换信道上进行音频解调的频率扫描和存储扫描

- ▮ 频率扫描：连续扫描相邻信道，自动解调电平超过静噪的信道，例如，在 ATC 频段
  - ▮ 存储扫描：用可变步长和解调模式扫描不同无线电业务
  - ▮ 轻松搜索激活的信号，快速获得音频内容
- ▷ 第24页

### 1台仪器内有4+1部接收机

- ▮ R&S®ESMD-DDC 选件：4 条额外的解调信道
  - ▮ 凭借 5 条解调信道（任何 1 条都在实时带宽内），在 1 台仪器内包含 5 路接收通道
  - ▮ 经局域网接口，作为分开的数据流，输出解调的数据
- ▷ 第25页

### 高达 20 MHz 带宽的时域分析

- ▮ R&S®ESMD-ZS 选件：时域分析（零跨度）
  - ▮ 用于详细信号分析的振幅和瞬时频率显示
  - ▮ 在 80 MHz 实时带宽内选择 20 MHz 宽信号
- ▷ 第26页

### 用于远程控制和数据传输的开放式接口

- ▮ 使用罗德与施瓦茨公司系统软件（例如，R&S®ARGUS、R&S®RAMON和R&S®CA100），2 个 1 Gbit 以太网局域网接口用于接收机远程控制和处理测量结果
  - ▮ R&S®RX-10G选件：可改装的10 Gbit以太网局域网接口
  - ▮ 描述灵活编程和数据处理的记录接口，甚至可以采用第三方软件包
- ▷ 第27页

### 接收机远程控制和数据记录

- ▮ R&S®ESMD-Control 软件（随设备提供）用于经 1 Gbit 局域网接口远程控制接收机
  - ▮ 在 PC 上记录结果（例如，频谱和音频内容），支持回放记录的数据供离线分析使用
- ▷ 第29页

### 用于高达 80 MHz 宽 I/Q 数据流的接口

- ▮ 用于通过 1 Gbit 局域网接口进行接收机远程控制的 R&S®ESMD-Control 软件
  - ▮ 在电脑上记录结果（例如频谱和音频内容），也用于回放记录的数据，进行离线分析
- ▷ 第28页

### 在联网系统中检测和分析多信道信号

- ▮ R&S®ESMD-SP 选件：经 1 Gbit 局域网接口硬件加速多信道处理 I/Q 数据流，例如，固定频率信号和频率捷变信号的多信道内容恢复和检测
  - ▮ 在联网系统中进一步处理，例如，结合 R&S®CA120 和适当选件
  - ▮ 描述灵活编程和数据处理的记录接口，甚至可以采用第三方软件包
- ▷ 第29页

### 在该接收机中执行ITU标准测量

- ▮ R&S®ESMD-IM选件：对 AM、FM 和 PM-已调信号的信号参数（例如，调制指数、占用带宽和相位偏差）进行 ITU 标准测量
- ▮ 使用 R&S®CA100IS 软件和适当选件，离线测量数字调制信号（遵循 ITU 建议 SM.1600）

▷ 第31页

### 检测选择性呼叫业务

- ▮ R&S®ESMD-SL 选件：根据音频检测选择性呼叫，列出接收的选择性呼叫标准
- ▮ 按照相关标准进行结果过滤

▷ 第32页

### 直流供电工作（例如，车载电池供电）

- ▮ R&S®ESMD-DC 选件：直流电源（12 V 到 32 V）
- ▮ 节省车辆内部安装空间

▷ 第32页

### 使用NTP服务器实现系统时间同步

- ▮ 使用NTP服务器实现时间和数据同步，在联网系统中同时控制多部接收机
- ▮ 轻松比较由不同站接收的测量结果

▷ 第32页

### 采用高精度时间戳的TDOA及利用GNSS同步频率和时间

- ▮ 使用 R&S®ESMD-IGT 选件内部 GPS 模块同步接收机频率和时间
- ▮ I/Q 基带数据流中的高精度时间戳用于 TDOA 系统

▷ 第33页

### 记录和回放高达80 MHz的宽带I/Q数据

- ▮ 绝不会遗漏事件：采用灵活的实时事件捕获（REC）激活记录
- ▮ 如果从天线接收信号：当回放 I/Q 数据时所有接收机功能都可用
- ▮ 显示细节：用提高的时间分辨率回放 I/Q 数据
- ▮ 实时回放记录的数据
- ▮ 引射频入实验室：将宽带 I/Q 数据发送到罗德与施瓦茨公司信号发生器
- ▮ 使用罗德与施瓦茨公司数字宽带存储设备的所有功能

▷ 第34页

### 单信道测向机升级套件

- ▮ R&S®ESMD-DF 选件：升级单信道测向机
- ▮ 测向信号频率范围高达6 GHz
- ▮ 即使处于恶劣环境（例如，高达50%反射的城市区域）也能获得可靠测向结果
- ▮ 在20 MHz实时带宽内并行测向所有发射源

▷ 第36页

### 记录校准值

- ▮ R&S®ESMD-DCV选件：根据标有特定序列号的最终生产测试，得到带校准证书的校准值文档
- ▮ 仪器的校准标签

▷ 第37页

# 符合ITU无线电监测标准的全国联网系统

## 将国内监管当局的无线电监测节点联网

要遵循 ITU 建议，执行国内监管当局的无线电监测任务，所有使用的接收节点必须联网，包括固定和车载无线电监测站。R&S®ARGUS 监测软件非常适合全国无线电监测系统以及小型区域网络的组网和远程控制。即使是在频谱占用（例如，警用电台、VHF 电台、航空电台、DECT、安全部门和组织的电台、移动电话和无线局域网）不断增加的当今，干扰也可快速、高效定位和消除。

持续、网络化监测是确保大量、密集无线电通信业务都能顺畅运行的唯一办法。

## 自动识别实际频谱数值和预先定义值间的偏差

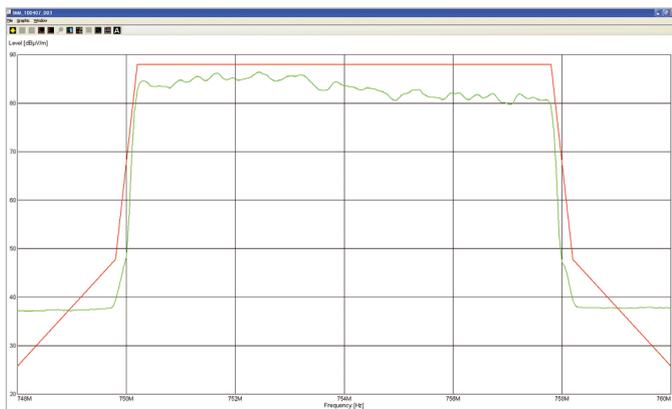
自动识别实际频谱数值和预定义模板间的偏差，从而能够快速、轻松检测出该信号场景中的差异。如果测量参数之一落在定义值范围外，R&S®ARGUS 软件立即生成自动报警消息。这种用户友好的参数识别方法符合 ITU 建议，可用于识别干扰信号，发现未授权辐射，验证是否符合适用的许可等等。

## 采用 R&S®ARGUS 引导测量 – 帮助缺乏经验的用户

R&S®ARGUS 的一个著名特性是“引导测量”功能。用户选择测量任务（例如，测量场强或占用带宽），R&S®ARGUS 自动配置所选无线电监测接收机的适当参数。它也根据所选频率范围和要求的极化方式自动选择接收天线。依靠这种便利，即使经验欠缺，用户也能高效操作 R&S®ESMD 宽带监测接收机。

## 音频解调和处理

接收并解调的音频内容被记录下来，可在操作站的扬声器上在线输出，从而确认不同站在监测同一信号。干扰对传输音频内容的通信信道的的影响也记录在案。符合ITU无线电监测标准的全国联网系统带



带模板叠加的DVB-T发射机频谱。

# 搜索空中交通管制(ATC)频段中的干扰源

快速发现和消除干扰信号，维护作为安全关键的航空无线电通信安全

ATC 无线电频段包括控制国内和国际航空器起降必须的所有安全关键无线电通信。在这个大约 20 MHz 宽频谱中出现的干扰会迅速导致紧急空中交通管制情况发生。必须持续监测这个频率范围，迅速检测出并消除未经授权的辐射和宽带干扰。

**在实时频谱内监测整个航空无线电频段 (大约20 MHz)**

R&S®ESMD 凭借其 20 MHz 实时处理能力，是持续监测ATC频段的理想选择。结合实时频谱和瀑布图，它使用户能够轻松检测到甚至是短时发射 (例如，PTT 对讲机) 信号和频率捷变信号 (例如，跳频调制解调器)。杂散宽带干扰 (例如，由有缺陷 LCD 屏幕引起) 会清晰显示在瀑布图中，瀑布图是一种告诉用户引起问题的干扰在哪里的快速、便捷方法。

**使用频率扫描自动监测被占用信道，以测试音频传输质量**

R&S®ESMD 频率扫描针对可能的辐射持续监测所有 ATC 信道。如果检测到信道占用 (电平超过静音)，该接收机在此信道停留预设的时间段，并输出解调的音频信息。用户可以快速、轻松检查是否在一个或多个信道上有所闻见的干扰并采取适当对策。



强宽带干扰叠加在整个航空无线电频段。

# 安全部门和组织使用的无线电监测

## 联网若干接收站，创建临时组网系统

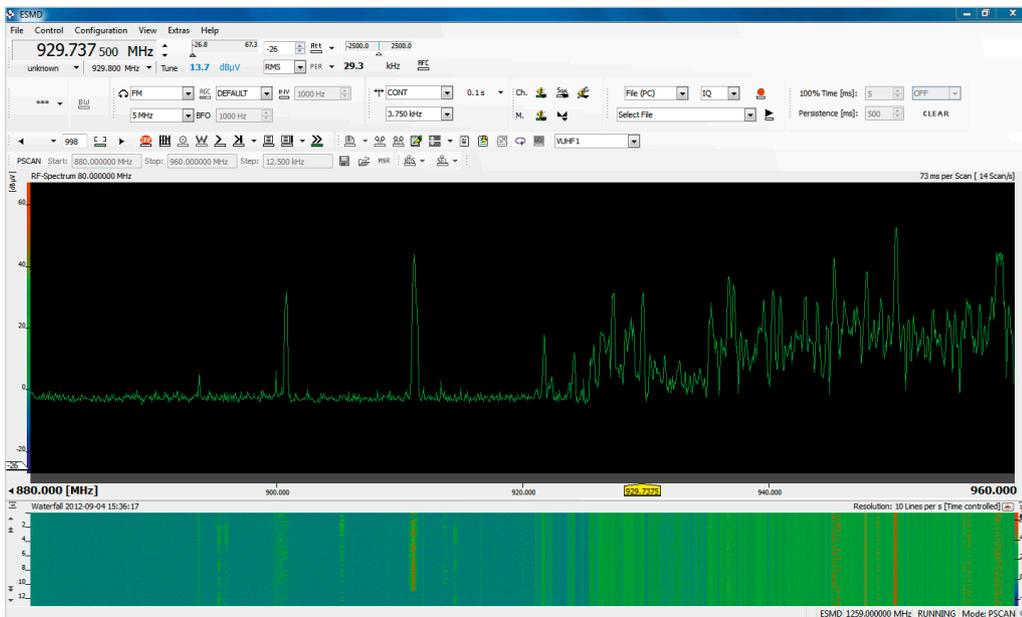
监测站设置必须足够灵活，才能在固定应用和移动应用中支持本地化无线电监测任务。R&S®RAMON无线电监测软件专门用于联网接收站，以创建临时组网系统。该软件优化安全关键区域的无线电监测，例如，通过收集频谱或收集解调的音频内容。

## 多接收机概念：并行搜索、检测和生成内容

在典型系统场景中，一部或多部快速搜索接收机检测和显示未知辐射频谱。如果接收机检测到感兴趣的信号，R&S®RAMON将信号传送到另一部接收机进行解调和信号分析。这些接收机在组网的系统中并行工作。因此，快速搜索接收机不会受到生成数据内容这一耗时任务的耽搁。快速搜索接收机始终可用于搜索新信号。

## 监督公众安全和保障系统正常运行的中心控制站

R&S®RAMON软件使用户能够从中心控制站连接到不同的接收节点。根据运行方案，从最靠近感兴趣信号源的接收机向用户提供信息。这对于安全部门和组织特别重要，因为他们经常必须响应变化的发射机。



用最大保持功能和瀑布图快速扫描GSM900频段频谱。

# 多信道记录安全 关键话音通信

## 不间断记录话音通信

在许多情况，持续记录话音通信（例如，航空无线电通信）对日后使用很有用（例如，飞行事故后的调查）。因此，语音信息被持续记录。因为 ATC 频段中多个信道被同时占用，必须并行解调和记录所有激活的信道。

## 并行传输多达 128 条信道

R&S®ESMD 为持续记录音频内容提供多达 128 条并行信道（例如，根据航空无线电带宽，每条信道带宽为 25 kHz/8.333 kHz）。所有激活的信道通过 1Gbit 局域网接口，使用 I/Q 基带数据传输。AM 解调和作为\*.wav 文件记录的话音内容都需要外部 PC 和额外软件，如 R&S®CA120 多信道信号分析系统及适当选件。

多达128条信道并行传输到R&S®CA120多信道信号分析系统



# 含未知内容的通信信道信号分析

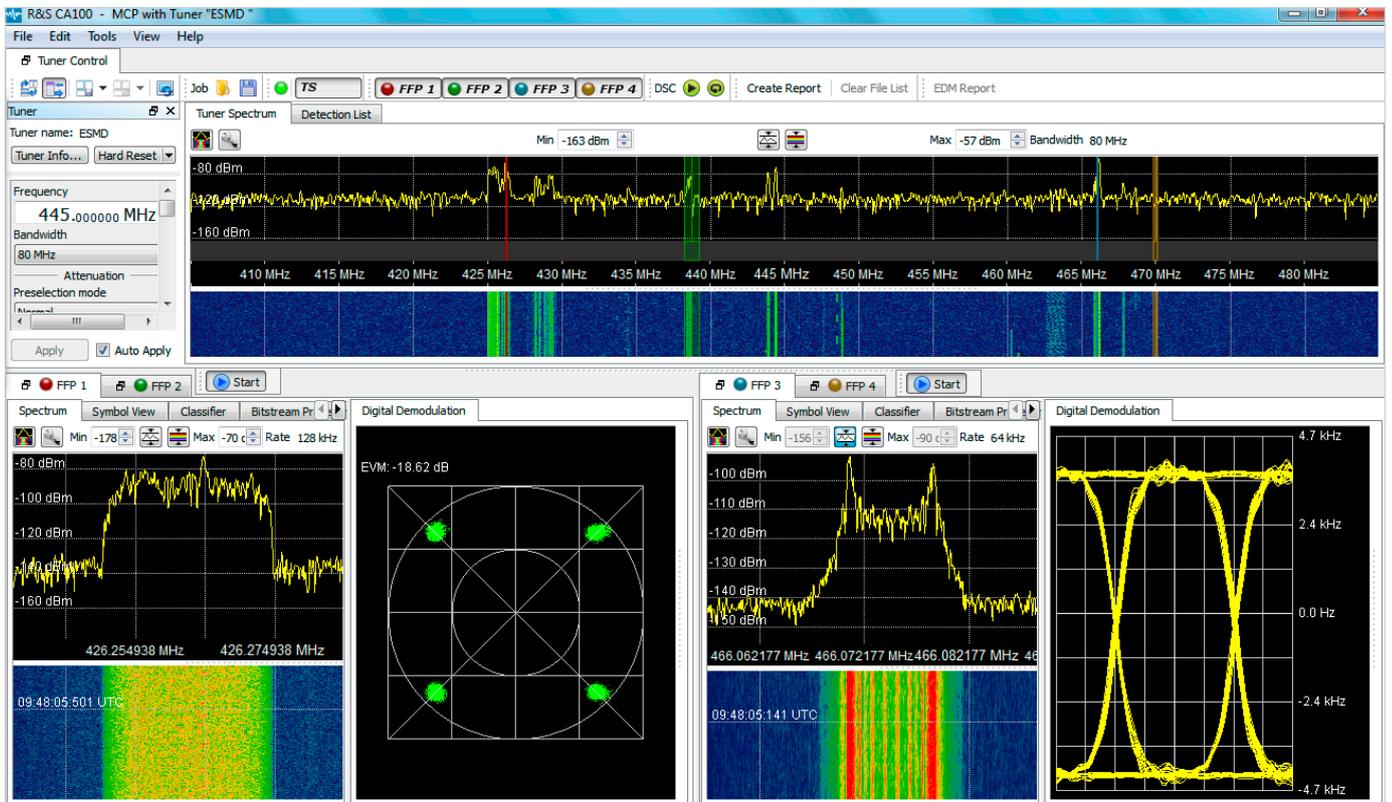
## 采用实时数据流，经局域网接口在线分析信号

R&S®ESMD 在 1Gbit 局域网接口上，为在线分析最宽 1 MHz 信号信道提供连续的 I/Q 基带数据流。R&S®CA100 分析软件在外部 PC 上使用这一数据流分析和分类信号。它用眼图识别调制模式，显示传输质量。位流分析使用户能够从所接收信号提取消息内容。

如果此宽带监测接收机配有数字下变频器 (DDCs) (R&S®ESMD-DDC 选件)，R&S®CA100 软件可并行处理多达 4 路信号。

## 离线分析记录的信号

R&S®CA100 软件可在 PC 的硬盘上保存数据包，供日后详细离线分析使用。根据不同条件检查复杂的信号形式，以获得更详细的分析结果。



在线和离线分析信号，从眼图到消息内容。

# 截获战术通信中的跳频电台

## 跳频中和 (去跳频) 防止不必要的监测

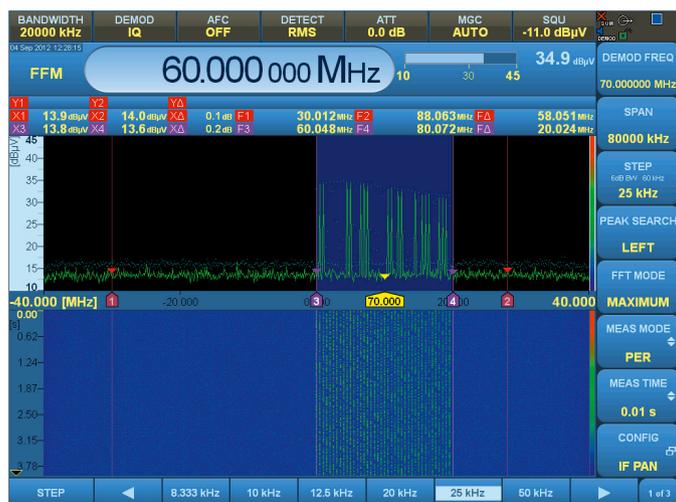
战术电台常使用跳频 (跳频电台) 防止窃听通信内容。快速和几乎随机改变的发射中心频率使常规监测接收机不能解调发射内容。只要跳频是在R&S®ESMD接收机的实时带宽内, 使用I/O基带数据流和外部软件可离线处理跳频信号。

## 完整记录I/O基带数据

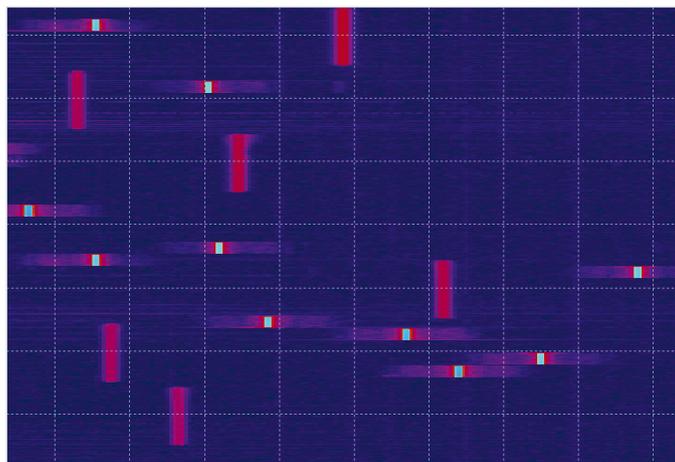
R&S®ESMD高达80 MHz的I/O基带数据流覆盖整个战术通信频段 (大约60 MHz)。可将在此频率范围内的所有通信内容无缝馈送到记录介质。R&S®GX465数字宽带存储设备, 经10 Gbit局域网接口, 记录高达80 MHz宽的I/O基带数据, 并为日后离线分析提供数据包。

## 离线分析数据流

在离线分析期间, 来自不同电台的信息包 (在同一时刻发射的) 被分类并被放入正确的时间序列 (去跳频)。去跳频后, 恢复每个电台的数据流中的真实发射机信息内容。可使用R&S®GX410 AMLAB信号分析软件处理数据。



跳频电台信号序列: 每秒2000跳和20 MHz跳频带宽 (覆盖从30 MHz到88 MHz整个可能的战术通信频段)。



检测到来自不同发射器的突发信号。

# 分析雷达信号

## 使用频谱、瀑布图和标记确定简单雷达参数

可以在R&S®ESMD接收机前面板右侧执行简单雷达信号测量。如雷达脉冲中心频率等参数在80 MHz宽实时频谱内确定；信号功率用宽带检测器测量。采用适当的间距设置，用标记确定脉冲持续时间（确定频谱中第1个零点）和脉冲重复率（线谱）。雷达天线的旋转周期（例如，空管雷达）可以在瀑布图中显示。

## 使用R&S®TPA脉冲技术分析软件详细分析雷达参数

使用运行在PC上的R&S®TPA脉冲分析软件可深入分析雷达信号。该监测接收机经局域网接口连接到PC。分析在PC上展开。例如，该软件可完成下面列出的功能：

- ▮ 用有不同时间分辨率的频谱图确定雷达的频率捷变和分集
- ▮ 在时域分析整个记录、所选部分记录或个别脉冲
- ▮ 用脉冲间分析确定的雷达参数有脉冲重复率、复杂脉冲序列模式和天线旋转周期

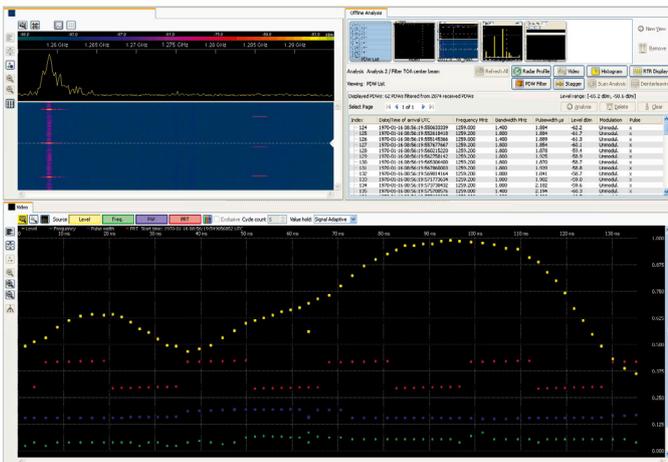
R&S®TPA自动检测脉冲并生成包括以下参数的脉冲描述关键字 (Pulse Descriptor Words, PDW) 列表：

- ▮ 脉冲中心频率
- ▮ 脉冲带宽
- ▮ 到达时间 (Time of arrival, TOA)
- ▮ 脉冲持续时间
- ▮ 脉冲重复周期 (Pulse repetition time, PRT)
- ▮ 脉冲幅度
- ▮ 调制标志 (例如, FMOP、PMOP、CW)
- ▮ 脉冲持续时间内的I/Q数据

这可显著减少数据量，由于删除了一些处理时间，分析参数速度加快。在同一个图 (脉冲视频) 中随时间推移显示参数。



来自慕尼黑机场的1259 MHz雷达信号；  
使用频谱和瀑布图确定简单参数。



频谱和瀑布图显示，检测到的脉冲列表，  
以及所选雷达信号的脉冲内分析散点图。

# 优点和主要特性

## 频率范围从8 kHz到 40 GHz

凭借其极宽的频率范围(8 kHz到26.5 GHz)，R&S®ESMD是“所有频率的接收机”。即使配齐所有频率选件R&S®ESMD的尺寸大小(19英寸宽，4HU)也不会增加。这部紧凑的接收机可放置在桌面，或安装在19英寸机架上(例如，安装在车内)。

R&S®ESMD 的接收频率范围如下：

- 基本单元：20 MHz到3.6 GHz
- R&S®ESMD-HF 选件：8 kHz到32 MHz
- R&S®ESMD-SHF 选件：3.6 GHz到26.5 GHz

使用外部小尺寸R&S®MC40微波下变频器，频率范围可增加至40 GHz。

## 集成天线切换

凭借在内置集成天线切换单元实现天线切换，该接收机能够配接多种天线。可使用下述天线输入端口，位于接收机后面：

- HF/VHF/UHF 组合输入 (8 kHz 到 3.6 GHz)
- 2 路分开的 HF 输入 (8 kHz 到 32 MHz)
- 2 路分开的 VHF/UHF 输入 (20 MHz 到 3.6 GHz)
- SHF 输入 (20 MHz 到 26.5 GHz)

根据该接收机的频率设置，自动选择正确天线。使用菜单定义天线和频率范围。在扫描过程中也能控制天线切换矩阵，不需要外部切换矩阵和额外的硬件和软件。

R&S®ESMD 是易于使用的工具，可导入或定义频率相关的天线校正表集，用于精确场强测量。另外，可以定义与频率有关的电缆衰减(天线到接收机)。所以当计算和显示场强值时，使用全信号链。



### 强大的预选器组：抗大信号干扰能力和高灵敏度

R&S®ESMD接收机强大的预选器组能可靠保护自己免于因周边有强输入信号而过载。R&S®ESMD也配有内置高增益前置放大级，能够提供优异的接收机灵敏度。

由此产生的宽动态范围使R&S®ESMD能胜任所有信号场景。

抗大信号干扰能力和高灵敏度（采用相同操作模式，例如，标准模式）是绝对必要的接收机特性，由此才能保证顺畅运行，例如，才能采用宽带接收天线。宽带天线对信号场景的影响，对接收机前端设计提出显著挑战。通常需要搜索多路弱信号，同时在类似频率上接收多路强信号。

下图显示有10 dB更高灵敏度接收机的影响（与接收机X比较）。为使比较切合实际，假设两台仪器有相同或类似的大信号免疫力。

#### 强大的预选级



10 dB的更高灵敏度意味着监测作用范围较普通接收机提高3.3倍。  
(假设两台仪器有相同的大信号免疫力)。

## 用80 MHz实时带宽 (基本单元: 20 MHz)执行 FFT 信号处理

频谱实时处理是检测脉冲信号和频率捷变信号的基础。FFT 信号处理使所有频谱信息能够同时显示。计算实时频谱不需要搜索或扫描处理。实时频谱提供实时检测。由于采用 FPGA，计算所需时间很少。

FFT实时处理也提供优异的频率分辨率和非常高的灵敏度。

这种速度、频率分辨率和灵敏度组合使该接收机成为非常宽范围应用的理想选择。用户得到有关频谱的详细信息。脉冲信号、时变信号和频率捷变信号被可靠检测到并以频谱或瀑布图显示。在实时操作中，多路信号可以并行解调，没有中断。

R&S®ESMD基本单元提供20 MHz实时带宽。R&S®ESMD-WB选件和R&S®ESMD-ADC2选件扩展实时带宽到80 MHz。根据需求，实时频谱跨距可以逐步缩小到1 kHz最小带宽。

有关R&S®ESMD实时处理的详细介绍可参阅“罗德与施瓦茨公司接收机中的实时FFT处理”应用手册(PD 3606.8308.92)。

Bluetooth®词语及其标识是Bluetooth SIG公司的注册商标。罗德与施瓦茨公司具有使用该标识的许可。



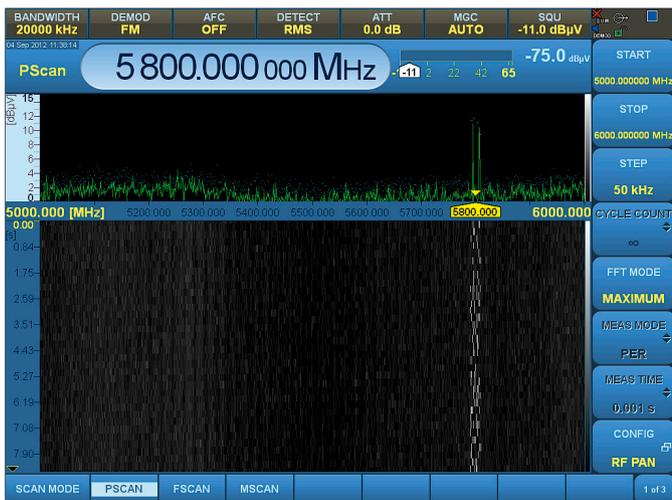
在2.4 GHz ISM频段由无线局域网信号和Bluetooth®信号引起的强信号活动场景 (在频率和时间上均有叠加; 使用实时频谱可清晰识别)。

### 用于速度极快全频率范围频谱监测的频谱扫描 (全景扫描)

为搜索实时带宽外的信号，R&S®ESMD提供速度极快的频谱扫描功能，全景扫描 (R&S®ESMD-PS选项)。此扫描功能也基于具有非常快扫描速度，极其精细分辨率和高灵敏度的FFT计算。频谱结果可与瀑布图结合。当搜索脉冲信号或频率捷变信号时这一方法特别有用。在扫描持续期间不能解调信号。

全景扫描非常适合根据未知起始位置确定感兴趣频率范围，例如根据包括在其中的干扰。接着，R&S®ESMD切换到实时模式，做深度分析。

有关R&S®ESMD实时处理的详细介绍可参阅“罗德与施瓦茨公司接收机中的实时FFT处理”应用手册 (PD 3606.8308.92)



在5.8 GHz ISM频段使用1 GHz带宽上的快速频谱扫描，检测跳频信号。

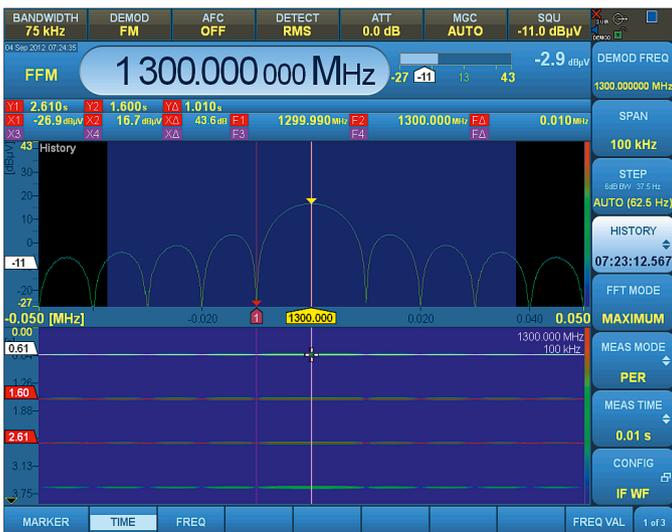
## 检查信号历史的瀑布图

瀑布图（时频图）用频率、时间和颜色编码信号电平三维显示频谱。

瀑布图用于搜索脉冲信号、频率捷变信号和统计上不定期出现的信号。因为能在图中清晰呈现这些信号，使瀑布图显示成为任何监测人员必不可少的工具。

用户可以设置瀑布图中的时间分辨率（等同于速度），时间分辨率必须调整到目前信号情况。使用历史模式功能，用户可以停止瀑布，作为屏幕上的静止图像显示感兴趣信号。例如，这使用户能够使用标记做更精确的分析。

基本单元包括此功能。



采用历史模式，短期信号被显示为静止图像，易于用标记分析。

## 记录频谱和瀑布图数据，并对结果进行回放

可以通过对频谱和瀑布图的记录(例如记录在设备外接U盘上)，实现通过接收机对记录数据的后期回放 (R&S®ESMD-IR选件)，以便实现对检测到信号的细节评估。

这样可以实现基于截获信号情势 (例如，高达80 MHz宽度的实时频谱或覆盖上GHz的全景扫描频谱) 的类型和相关度进行评估。在搜索干扰信号或对以前的信号进行评估时，此功能可以提供很好的帮助。通过这种方式，记录的信号可以在后期获得应用。

采用这个选件，在相关频谱中解调的音频内容 (或数字调制信号的I/Q数据) 可以同时记录。在回放模式下，通过并行对受损音频和相关频谱的评估，可以精确地确认干扰源。

对于使用前面板操作的型号，可以额外集成 512 GB 容量的内部固态硬盘，因此可以记录数小时甚至数天的数据，无需任何外部设备。

R&S®ESMD-IR内部记录选件可以通过接收机前面板 (model.03版设备) 或外接R&S®ESMD GUI软件实现。



对2.4 GHz记录的信号进行离线回放。

## 带GNSS位置的地图显示

当接收机安置在移动平台上工作时（例如车载模式下），或者临时安置工作时，可以通过地图显示 (R&S®ESMD-Map 选项)功能显示本机当前位置。

数字地图 (例如，基于OpenStreetMap (OSM)地图) 展示了测量记录的位置，本机的位置，以及测向信息 (当有此信息的情况下)。

通过点击特定的点，例如在特定关注区域记录的频谱，可以显示记录的测量值。此功能可以帮助迅速确定并消除干扰源。

R&S®ESMD-Map选项可以通过接收机前面板 (model.03 版设备) 或外接 R&S®ESMD GUI 软件实现。



地图显示移动测试过程中记录的位置信息。

### 用多彩频谱区别重叠信号和脉冲信号

多彩频谱显示方法能够区分开用常规方法（例如，频谱，最大保持，瀑布图）不能区分重叠信号和脉冲信号。

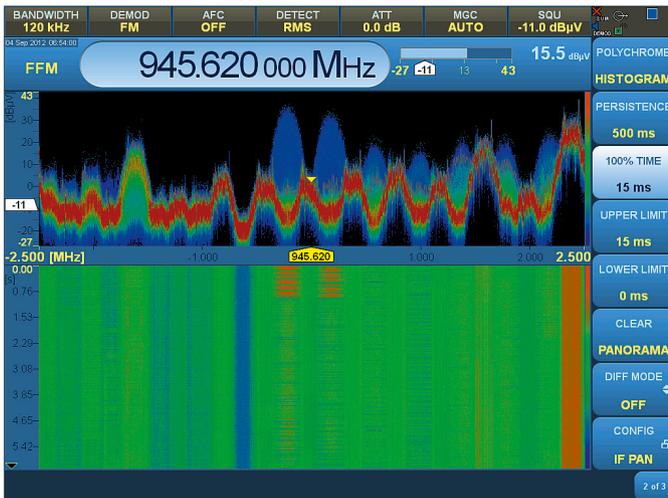
重叠信号和脉冲信号带来的困难在于它们同时在相同频率出现，并且可能电平类似。

为了区分这种复杂信号情况，该接收机分析各个信号的发生频率，用颜色编码图显示随频率变化的结果。

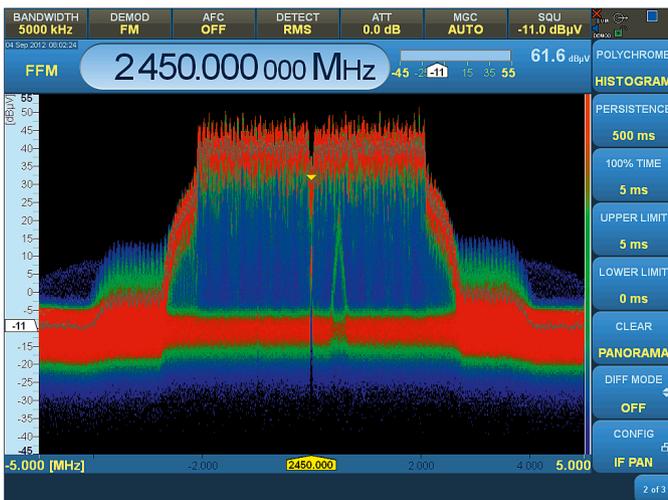
以红色显示的信号比以绿色或蓝色显示的信号更为频繁出现。出现频繁程度的门限可由用户预先定义并在该接收机上显示为100%。

多彩频谱对信号分离非常有用，例如提取叠加在有用脉冲信号（GSM、DECT）上的干扰脉冲信号。

基本单元包括此功能。



叠加的脉冲信号（此处是GSM900下行链路）根据它们出现的频繁程度，以不同颜色编码显示，相比最大保持视图更便于分析。



只有使用多彩频谱才能看到被较高幅度脉冲信号（WLAN）叠加的低幅度脉冲信号（Bluetooth®）。

## 用于显示子载波和传输速率的视频频谱

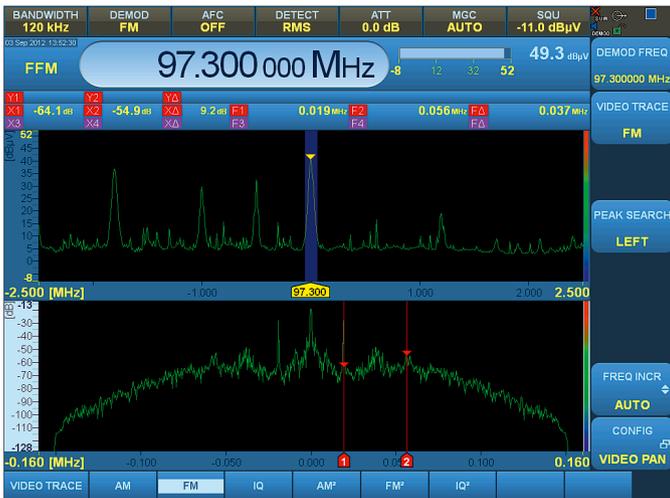
视频频谱可显示解调的接收信号(通过解调移去射频载波)。留下的包络(在时域)被显示为频谱(在频域)。

因此，可以清晰、直观、稳定显示现有的子载波，如FM广播信号中的19 kHz导频音。

平方视频频谱允许快速、轻松分析数字调制信号。由于平方操作，接收信号峰值出现在中心频率的右侧和左侧。各峰值和中心频率间的间隔是速率的度量尺度，接收的数字信道以该速率(波特率)传输。无需额外软件即可轻松估计出现有传输速率。

视频频谱可与瀑布图显示结合使用。

基本单元包括此功能。



使用FM—解调的视频频谱显示FM广播信号的子载波  
(导频音：19 kHz；RDS信号：距离中心频率56 kHz)。



使用平方视频频谱估计TETRA信号传输速率(信号峰值距离中心频率  
大约18 kHz；传输速率大约18千波特)。

### 在频谱路径和解调路径上并行处理信号

接收信号经 A/D 转换后，R&S®ESMD 将信号处理分开到两条并行路径：频谱路径和解调路径或电平测量路径。

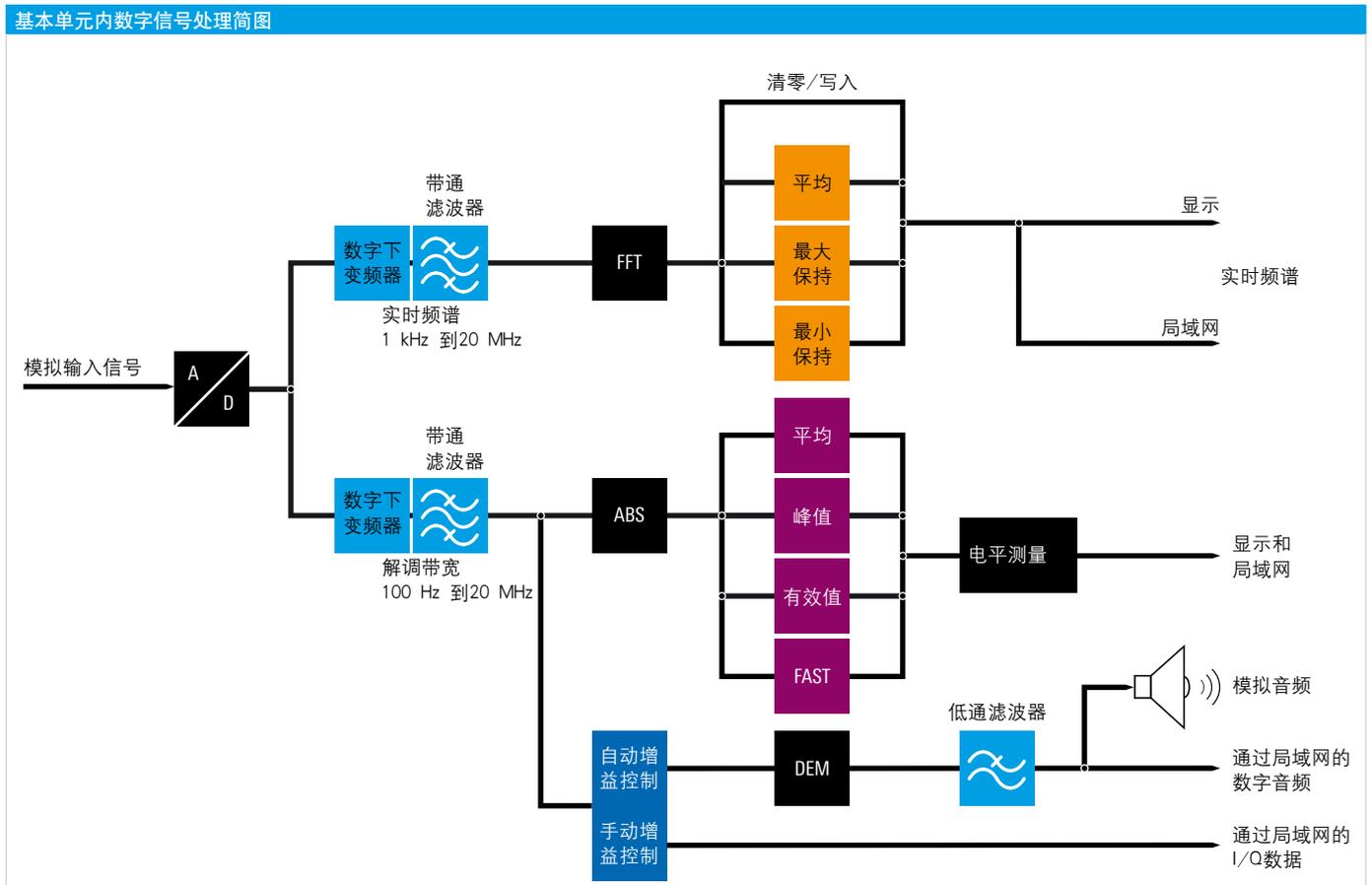
因此，在实时频谱内对信号的解调和电平测量可以同时执行，并且在实时频谱内同时显示。

因为 R&S®ESMD 不需要在频谱和音频处理间切换，可用未受干扰的听觉内容解调音频信号。

无缝 I/Q 数据流用于 I/Q 基带解调—这是随后用分析软件分析信号的关键处理步骤。

并行信号处理允许用户同时使用不同带宽设置：宽带用于频谱概览，窄带用于实时带宽内特定信号的解调和电平测量。

实时频谱和解调器/电平检测器的中心频率可以彼此独立设置。只有感兴趣信号频率位于所选实时频谱内解调才会执行。



## 用“真正的”宽带检测器测量电平

用“真正的”宽带检测器，而不是通过计算FFT频谱，测量接收信号电平。测量结果不再因FFT窗受损，并且不再需要后期处理电平值（例如，使用校正表）。

检测器处理信号非常快，即使是短期脉冲（少于几百纳秒）信号电平也能准确测量。

高达20 MHz的大测量带宽非常适合测量调制解调器信号、数字已调波信号的信号电平，如：

- ▮ DVB-T (大约8 MHz)
- ▮ LTE (高达20 MHz)

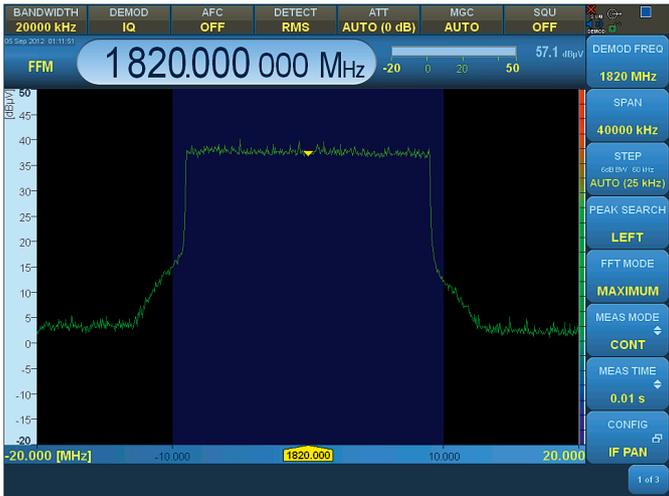
## 用于在转换信道上进行音频解调的频率扫描和存储扫描

基本单元包括的频率扫描 (FScan) 模式和存储扫描 (MScan) 模式可用于检查某些无线电业务是否被占用（电平超过静噪），并且例如，如果检测到辐射，在这条信道停留一段预设的时间，输出解调的音频信息。

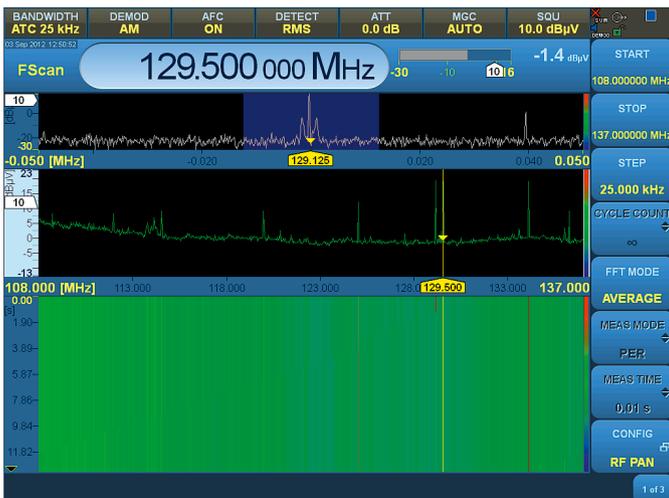
频率扫描模式应当用于扫描有指定参数（例如，有固定信道间隔、带宽和解调模式的ATC无线电频段）的无线电业务。

由于其存储单元参数可灵活设置，存储扫描非常适合在单次扫描中扫描几种不同无线电业务（例如，ATC、PTT）。解调参数和信道间隔可反复编程。

这两种扫描模式使用户能够方便地搜索预期将接二连三出现在不同信道上的激活信号，确保快速获得音频内容。



使用宽带RMS检测器进行宽带LTE信号无损伤电平测量。



对于音频解调，以25 kHz步长检查ATC无线电频段，以检测超过静噪电平的信号。

## 1台仪器内有4+1部接收机

配上R&S®ESMD-DDC选件和R&S®ESMD-ADC2选件后，除了在基本单元中的解调路径外，R&S®ESMD有4条并行的解调信道。

基本单元内的解调路径提供最大20 MHz带宽；4条额外的路径每条提供最大1 MHz带宽。如果安装上这些选件，用户的单台仪器相当于5部独立的软件接收机。

所有5条信道的解调信息经局域网接口，作为分开的数据流处理，例如，作为音频数据的\*.wav.数据流，或作为用于分析使用的I/Q基带数据。

可将5条解调信道放在所选实时带宽内的任何位置，并分别设置参数。可设置的参数包括：

- ▮ 中心频率
- ▮ 带宽
- ▮ 解调模式
- ▮ 静噪值

使用 DDC 功能，用户可以并行处理 5 路信号，检查内容或是否存在干扰。



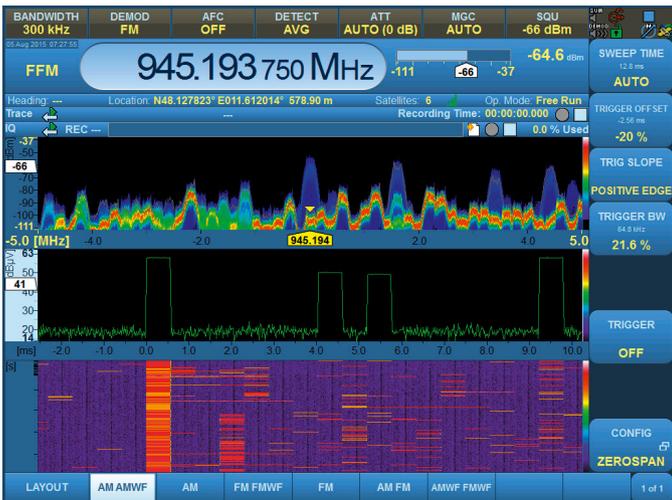
- ▮ 实时带宽内有不同参数的4+1条解调信道。

## 高达 20 MHz 带宽的时域分析

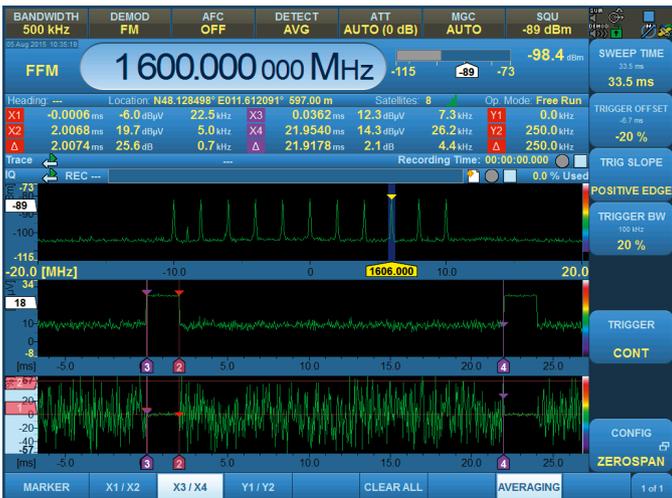
当结合使用 R&S®ESMD-ZS 零跨度选件时，R&S®ESMD 可在时域实时显示高达 20 MHz 带宽的信号。这对于分析诸如 Tetra、GSM 或 DECT 等时分多址 (TDMA) 信号特别有用。设置的解调带宽还决定了用于显示时域的带宽。由于在 R&S®ESMD 中两条独立的路径用于处理，用户界面在该时域中既显示实时频谱，又显示来自解调路径的信号。可以彼此独立地选择两个信道的带宽和中心频率。用于时域显示的信道可以位于所选实时带宽内的任何位置。这使用户能够在时域中检查各个信道的传输模式，同时保留概览实时频谱中的多个信道，并维持接收机中心频率。

用户界面可以在时域中显示幅度、瞬时频率或同时显示两者。两个显示屏可以选择性包括瀑布图显示以跟踪信号随时间的变化。

该功能对分析和测量跳频信号极其有用。可以在两个时域显示屏中的x轴和y轴上设置标记，以测量间隔、振幅和跳频。



信道占用随时间变化的瀑布图显示，显示GSM信道中的时隙分配。



测量跳频信号。标记也可用于测量间隔（中心）和瞬时频率（底部）。

### 用于远程控制和数据传输的开放式接口

基本单元配备有 2 个 1 Gbit 局域网接口，从远端操作员工作站控制该无线电监测接收机，并输出测量结果。罗德与施瓦茨公司的系统与分析软件包，如 R&S®ARGUS、R&S®RAMON 和 R&S®CA100，访问这个接口，以使用所有接收机功能。

对远程控制指令（符合 SCPI 标准）和输出数据格式开放接口描述，使外部系统集成商能够将该接收机整合进第三方软件解决方案。

#### 用于远程控制和/或数据传输的局域网接口



在该接收机后面板上的2个1 Gbit局域网接口和可选的10 Gbit局域网接口 - 用于远程控制和/或数据传输。

## 用于高达 80 MHz 宽 I/Q 数据流的接口

R&S®ESMD-DIQ选项是一块非常强大的FPGA板。该板支持R&S®Digital I/Q接口，可以在罗德与施瓦茨公司的记录仪器（例如R&S®IQR）或矢量信号发生器（例如R&S®SMW）中传输I/Q数据流。使用R&S® Digital I/Q接口，R&S®ESMD能够传输80MHz全带宽的I/Q数据。R&S®ESMD能够检测连接到R&S®Digital I/Q接口的罗德与施瓦茨公司其他兼容仪器。

通过10 Gbit局域网接口（R&S®RX-10G选项），R&S®ESMD可以输出I/Q基带数据，也可以从存储设备实时回放此基带数据<sup>1)</sup>。当R&S®ESMD使用记录的数据时，它的操作与正常接收模式下相同。R&S®ESMD在固定频率模式下提供的所有测量和分析功能仍然可用<sup>2)</sup>。这意味着接收机的中心频率和解调带宽可以在回放记录的边界内自由移动。铜或光纤电缆可用于将10 Gbit局域网接口连接到外部存储设备（例如，最大I/Q带宽40 MHz的R&S®GX460或最大I/Q带宽80 MHz的R&S®GX465）。当连接到R&S®GX465时，R&S®ESMD控制存储设备。用户通过R&S®ESMD的用户界面控制I/Q数据的记录和回放，而R&S®ESMD则在后台控制存储设备。

<sup>1)</sup> 结合R&S®ESMD-DIQ选项。

<sup>2)</sup> 以下情况例外，GNSS数据记录和回放以及采用测向模式。



连接到R&S® Digital I/Q接口的R&S®IQR100状态报告。

R&S®ESMD与R&S®ESMD-DIQ选项和 R&S®RX-10G选项一起控制R&S®GX465，既用于记录又用于I/Q数据实时重放。



## 接收机远程控制和数据记录

基本单元配有经1 Gbit局域网接口远程控制该接收机的R&S®ESMD-Control软件。所有功能都可使用，从将接收机调到中心频率和配置实时频谱参数，到启动超快频谱扫描。R&S®ESMD-Control将所有结果，包括频谱、瀑布图、解调的音频信息和I/O基带数据，都记录到远程控制器的硬盘上。

可以回放记录的数据供离线分析(例如，用R&S®CA100或MATLAB®处理I/O数据)。

R&S®ESMD-Control软件提供PC和接收机间的点对点连接。R&S®RAMON软件可以扩展此功能，建立系统解决方案(例如，连接几个用户到一部接收机)。

## 在联网系统中检测和分析多信道信号

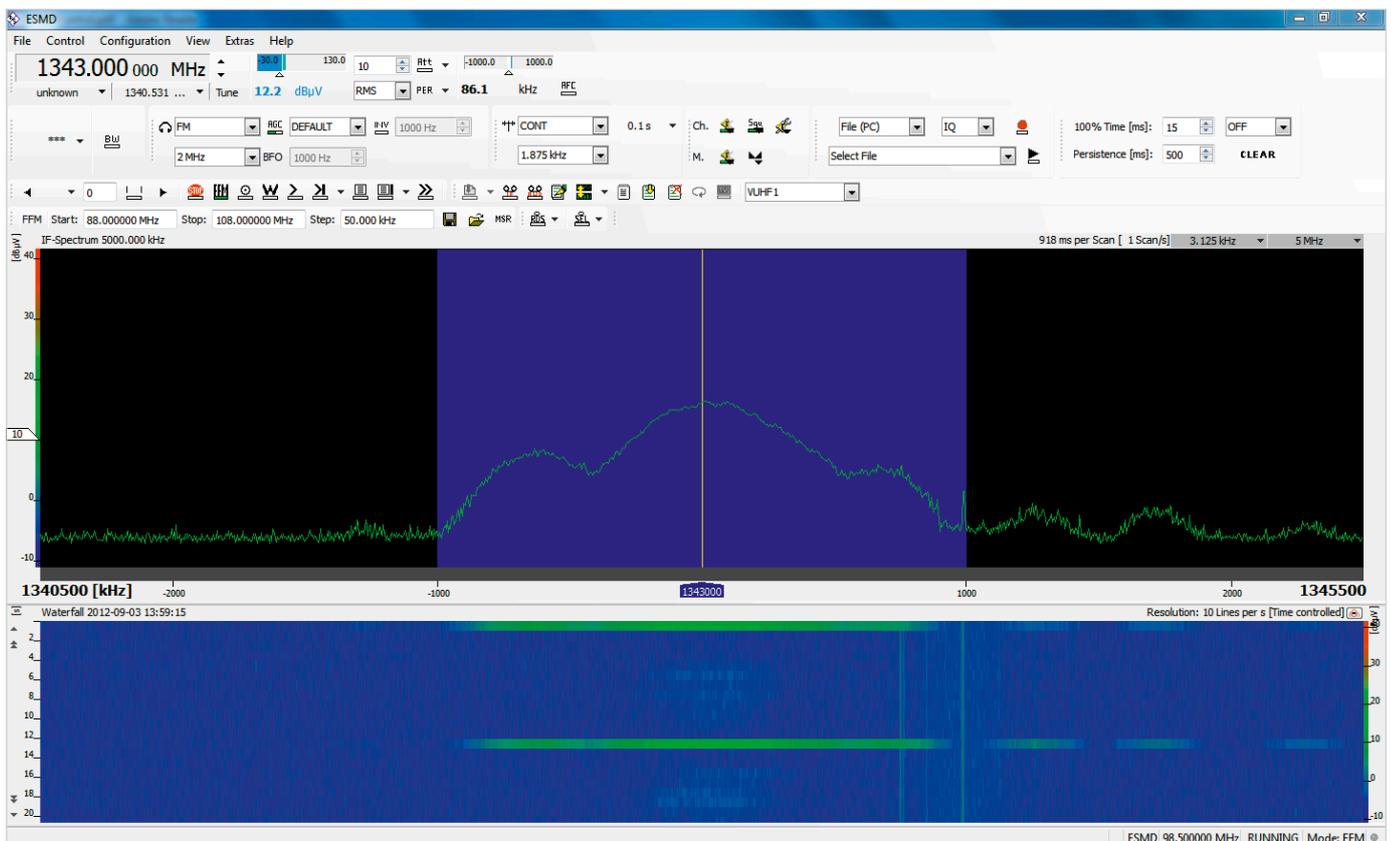
配备上R&S®ESMD-SP硬件加速信号处理选件，R&S®ESMD支持并行检测和分析多信道信号。采用FPGA技术，可提供下述高性能信号处理功能：

- ▮ 多信道信号提取：R&S®ESMD-DDCE
- ▮ 计算高分辨率频谱：R&S®ESMD-HRP
- ▮ 检测频率捷变信号：R&S®ESMD-ST

如果配备下述选件，R&S®CA120多信道信号分析系统将成为R&S®ESMD的理想补充：

- ▮ 多信道信号处理：R&S®CA120MCP、R&S®CA120FFP
- ▮ 固定频率信号检测：R&S®CA120DSC
- ▮ 检测跳频信号：R&S®CA120ST

依靠详细的接口描述，系统集成商可以直接访问该接收机的数据流，并在他们自己的外部系统中处理这些数据。



慕尼黑机场雷达信号的实时频谱和瀑布图显示。

### 多达 128 条信道并行多信道输出

在该接收机的实时带宽内，可提供每信道最大 30 kHz 带宽的多达 128 条信道 (由用户手动设置)，或每信道最大 300 kHz 带宽的多达 32 条信道能够同时在 1 Gbit 以太网接口上输出。因此，大量信号可作为能够在外部系统 (R&S®ESMD-DDCE 选件) 中处理的 I/Q 基带数据流。

配备上 R&S®CA120MCP 选件和 R&S®CA120FFP 选件，R&S®CA120 多信道信号分析系统处理在线提取的信号，以及通过音频解调、分类、解调/解码和记录，支持在有多个信号的信号场景中恢复多信道内容。

### 检测固定频率信号

在该接收机的实时带宽内，计算高分辨率频谱 (R&S®ESMD-HRP 选件)。极其高的分辨率是之后检测固定频率信号 (连续信号或脉冲信号) 的基础。该频谱在 1 Gbit 以太网接口上输出，供进一步处理。配备上 R&S®CA120DSC 选件，R&S®CA120 多信道信号分析系统自动检测固定频率信号。自动计算的检测门限可适应在频率范围内变化的本底噪声特性。可在用户可编辑的列表中设置抑制特定信号或整段频率范围。

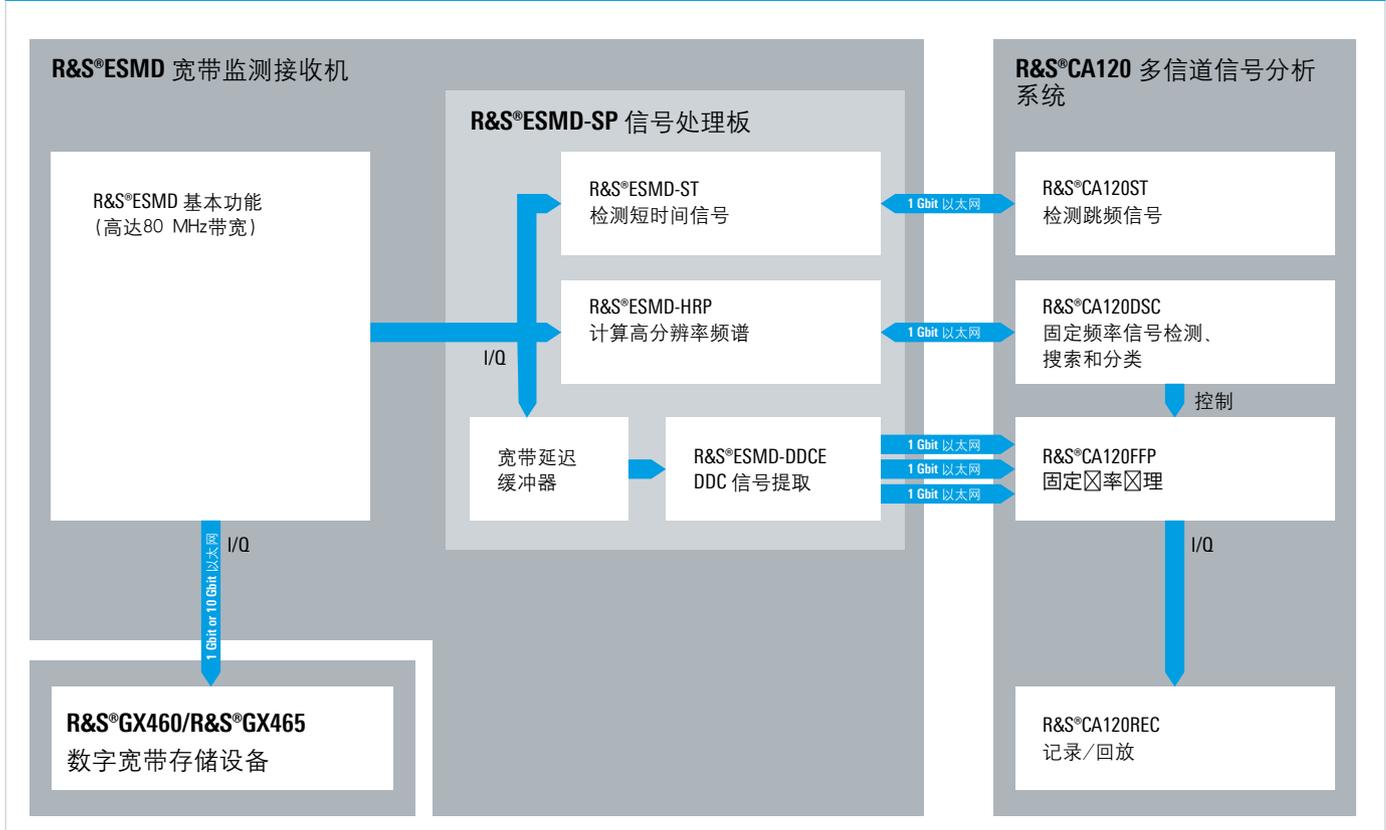
配备上 R&S®CA120DSC 选件，R&S®CA120 多信道信号分析系统分发测量结果给信号处理单元，管理活动信号和未活动信号列表，使用并行多信道数据输出处理检测到的信号，为信号搜索和信号监测提供最优支持。

### 检测跳频信号

R&S®ESMD-ST 选件能够在该接收机实时带宽内自动检测跳频信号。它针对每个检测到的、符合用户定义选择标准的短期信号提供检测结果。这些结果输出到 1 Gbit 以太网接口做进一步处理。

通过测量、分类和整理结果，与 R&S®CA120ST 选件和 R&S®CA120PS 选件一起，R&S®CA120 多信道信号分析系统可最佳支持对跳频信号的检测和监测。

联网系统中 R&S®ESMD 与 R&S®CA120 和 R&S®GX460/R&S®GX465



### 在该接收机中执行ITU标准测量

R&S®ESMD-IM选件可对AM、FM和PM调制信号的信号参数执行ITU标准测量。确定调制指数、占用带宽和相位差。显示用户定义测量时间段内的最小值、最大值和平均值。R&S®ESMD-IM选件遵循下述ITU建议：

- ▮ ITU-R SM.377 (频率和频率偏移测量)
- ▮ ITU-R SM.378 (场强测量)
- ▮ ITU-R SM.328 (确定调制模式)
- ▮ ITU-R SM.443 (带宽测量)
- ▮ ITU-R SM.1880 (确定频谱占用，用远程控制PC和R&S®ARGUS软件包)

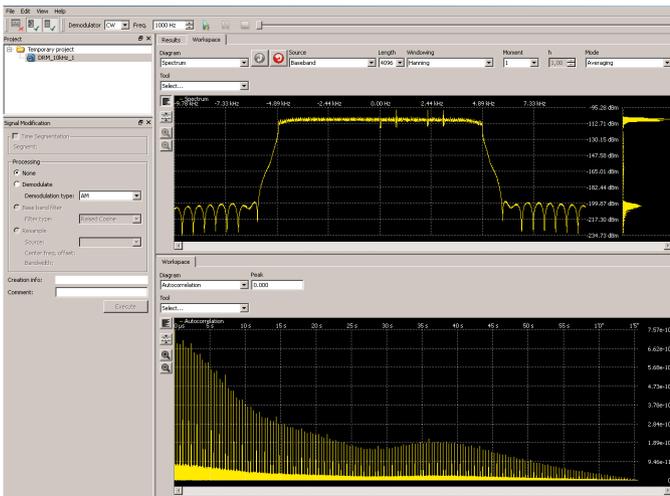
为了遵循ITU-R SM.1600标准离线测量数字调制信号，可将R&S®CA100IS选件添加到R&S®CA100软件解决方案（需要另加PC）。

R&S®ESMD遵循下述ITU硬件建议：

- ▮ ITU-R SM.1836 (测量中频滤波器边缘陡度)
- ▮ ITU-R SM.1837 (3阶互调截取点 (IP3) 测量)
- ▮ ITU-R SM.1838 (噪声系数测量)
- ▮ ITU-R SM.1840 (灵敏度测量)



调制和带宽测量结果一目了然。



遵循ITU-R SM.1600标准，离线测量全球数字广播(DRM)信号。

## 检测选择性呼叫业务

R&S®ESMD-SL选件用于检测激活的选择性呼叫业务。该接收机自动在解调带宽内扫描所有辐射，显示检测到的选择性呼叫业务。根据相关性过滤结果。R&S®ESMD支持下述选择性呼叫业务 (所列可能不完整):

- ▮ DTMF
- ▮ CCIR
- ▮ CTCSS
- ▮ ZVEI-x

对于应用抽样来监测具体分配的呼叫业务是否得到正确使用的监管当局，此项功能特别重要。

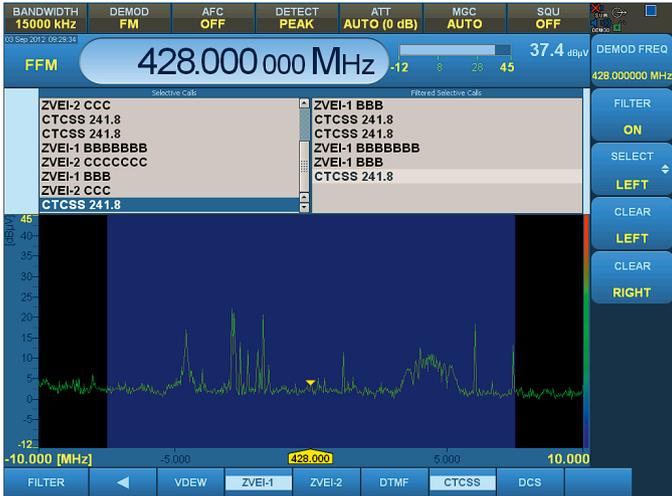
## 直流供电工作 (例如, 车载电池供电)

R&S®ESMD直接由直流电源 (如车载电池) 供电。由于输入电压范围从直流12 V到32 V, 即使安装了所有选件, 该接收机也可使用小汽车电池或卡车电池。R&S®ESMD-DC选件直接安装在该接收机中, 不需要占用车内额外空间。配备齐全的R&S®ESMD最大功耗300 W。

## 使用NTP服务器实现系统时间同步

NTP服务器分发系统时间给联网系统中的所有设备。每次当接收机启动时同步自动进行, 或者由用户发布SCPI指令手动触发或由网络上运行的软件应用程序触发。内部设备时间和日期同步到接收的NTP时间。同步精度取决于NTP服务器和局域网基础设施质量, 通常维持毫秒量级。设备时间和日期循环同步可防止网络中多台设备内部时间基准出现漂移偏差。

同步的时基更容易比较由不同站收到的测量结果 (例如, 频谱、音频)。因此, 有可能用相同的时间戳识别和分配结果。也可以在收到具体信号 (例如, 干扰信号) 时做下记录。

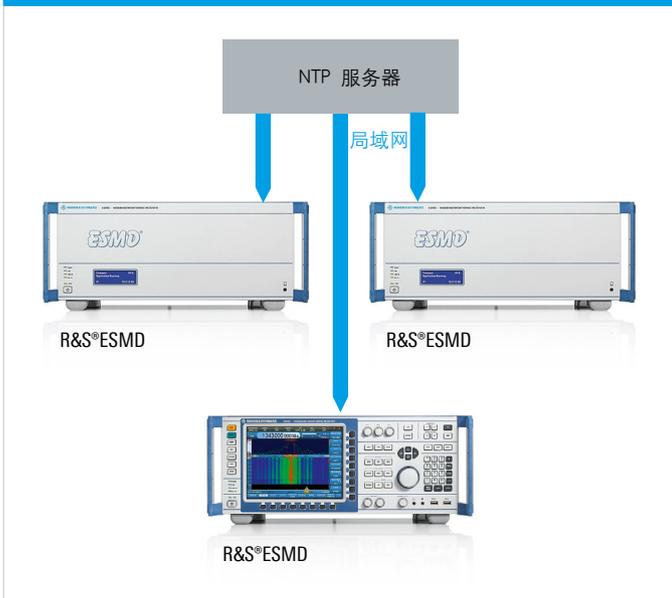


在概况表中显示检测到的选择性呼叫标准 (左列); 用可能的相关性过滤 (右列)。

## 连接R&S®ESMD到车辆车载电源的直流端口



## NTP服务器通过网络连接分发时间和日期给系统中的设备



采用高精度时间戳的TDOA及利用GNSS同步频率和时间通过（内部或外部）GNSS模块的NMEA协议设置R&S®ESMD系统时间并分发。其它GNSS信息例如位置和日期，可另外通过局域网分发。

R&S®ESMD 内部10 MHz基准频率由来自该GNSS模块的Pulse Per Second, PP1S信号同步。根据所用GNSS模块，内部基准频率的精度可显著提高，以满足ITU对无线电监测接收机的所有频率精度要求 ( $\leq 1 \times 10^{-9}$ ):

- 典型值  $1 \times 10^{-10}$  (采用外部 GPS 模块，标准质量)
- 典型值  $1 \times 10^{-12}$  (采用内部 GNSS 模块，R&S®ESMD-IGT2 选项)

在I/Q输出数据流中的接收机高精度时间戳也来自该GNSS模块信息。时间戳的精度通常在微秒量级（采用外部GPS模块），或在纳秒量级（采用内部GNSS模块，R&S®ESMD-IGT2 选项）。

允许经局域网将R&S®ESMD的I/Q基带数据流中的时间戳用于TDOA<sup>3)</sup>。R&S®ESMD充当此传感器网络中的接收节点。时间精度与天线输入有关，与接收机设置无关，这显然简化了TDOA系统校正表设置。该表仅需要包括系统部分，如天线、电缆长度和信号分布，不需要所有接收机设置。这极大减轻了TDOA系统集成商的工作。

基带数据流中的时间精度（当使用内部GNSS模块时）确保TDOA网络中极其可靠的无线电定位结果。

<sup>3)</sup> TDOA: 到达时间差。



详细显示GPS数据及GPS操作模式。

## 记录和回放高达80 MHz的宽带I/Q数据

绝不会遗漏一个事件：使用灵活的实时事件捕获（REC）激活记录

罕见信号和短时间信号难以记录和分析。然而这些信号非常有意义。R&S®ESMD-RR 选件包括可配置的实时事件捕获（REC），可用于在高达 80 MHz 带宽上激活 I/Q 数据记录。R&S®ESMD 仅记录用户定义的相关事件。用户决定定义的模板如何使用。当信号进入或离开预定义的模板时触发器激活，或者只要信号在模板内触发器就保持激活状态。因此，R&S®ESMD 能够可靠检测到甚至是纳秒量级的事件。

当回放 I/Q 数据时就如同通过天线接收真实信号，所有接收机功能均可用

配备上 R&S®ESMD-RR 选件，R&S®ESMD 记录整个 80 MHz 带宽内的 I/Q 数据并将其保存在内部存储器。记录的数据直接从该仪器的存储器播放。回放 I/Q 数据时所有接收机功能都可使用（如模拟信号解调、设置数字下变频器或进行ITU参数测量等）。用户可以设置所有参数，就好像是在实时模式。所有设置立即生效，没有额外计算时间，就好像直接从天线接收信号。I/Q 数据回放仅受限于记录带宽和时间限值。所记录的 I/Q 数据可以保存在外部存储介质（例如，USB 闪存），日后重新加载到 R&S®ESMD 进行分析。



可以在实时频谱中轻松编辑实时事件捕获模板 (REC)。

### 显示细节：用增强的时间分辨率回放 I/O 数据

当分析数字信号（如雷达脉冲和短时间辐射）时，用户更多关注信号的时间特性。当回放 I/O 数据时，瀑布图中的时间分辨率可以增加至每线纳秒量级。因此，R&S®ESMD 能够以高分辨率显示甚至非常短时间的信号，并提供频谱信号特性细节概述。

### 实时回放记录的数据

可以实时回放该接收机中记录的数据。并且在改变接收机参数设置后重新显示记录的信号不需要等待，没有延迟时间，— 这极大方便了用户。

### 射频信号引入实验室：将宽带 I/O 数据传输到罗德与施瓦茨公司信号发生器

使用 R&S®ESMD-DIO 选项，可以现场传输数字 I/O 数据到罗德与施瓦茨公司信号发生器。特别是完全支持 R&S®SGT100A 矢量射频源。可以直接通过 R&S®ESMD 对其进行操作，无需额外的图形用户界面。这能够轻松生成覆盖整个 80MHz 实时带宽的可调模拟中频，用于进一步处理。在数字宽带存储设备方面，该功能可将记录的真实环境射频场景（例如，杂乱的通信信道）带到可进行测试和开发的实验室。

### 使用罗德与施瓦茨公司数字宽带存储设备的所有功能

与内部记录 I/O 数据（诸如，实时显示、所有测量功能使用、实时事件捕获和提高了时间分辨率的回放）相关的功能也可由 R&S®GX460 和 R&S®GX465 数字宽带存储设备实现。在这种配置下，记录和回放内部存储的 I/O 数据的时长不再以秒计算，而是扩展到持续数小时。

无线局域网脉冲瀑布图，有每线 625 纳秒分辨率。

内部存储器的最大记录容量

场景



无线局域网脉冲瀑布图，有每线 625 纳秒分辨率。

内部存储器的最大记录容量	
场景带宽	最大记录时长
2 MHz	约 2.5 min
10 MHz	约 42 s
40 MHz	约 10 s
80 MHz	约 5 s

## 单信道测向机升级套件

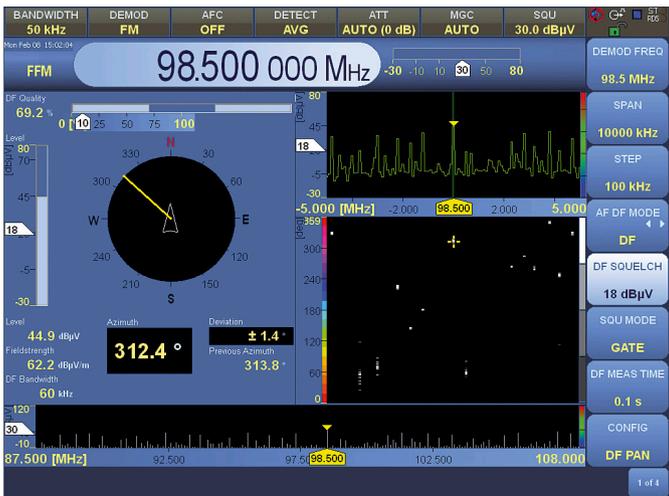
配备上R&S®ESMD-DF选项，R&S®ESMD即成为有高达20 MHz实时带宽的单信道测向机。同时测向实时带宽内的所有发射源的能力带来了许多优点：

- ▮ 同时显示所有信号的示向度，例如，在航空或海上无线电频段中
- ▮ 用高信道分辨率对宽带信号（例如，DVB-T）进行测向测量，测向结果显示为根据许多单个方位角计算出的平均值（补偿频率相关方位角波动影响）
- ▮ 针对频率捷变发射机（跳频信号或线性调频信号）获得可靠测向结果

根据使用的天线，这个选项可用于获取8 kHz和6 GHz间频率的方位角。在HF频率范围，使用Watson-Watt测向方法。这种方法的优点是可使用小型测向天线。R&S®ESMD非常适合在车辆中移动操作获得方位角。

在VHF/UHF频率范围，R&S®ESMD 使用相关干涉仪测向方法。相对于简单幅度比方法，该仪器遵循ITU SMH 2002标准，提供明显更高的A/B级测向精度。

市场上大多数干涉仪测向机使用至少两个接收信道。而R&S®ESMD则使用获专利的罗德与施瓦茨公司方法，使用切换及移相单元通过单信道完成相关干涉测向。不需要第2条截获处理信道（在干涉仪测向机中通常都有此信道）。



在测向指南针记录盘上显示的测向结果和方位图。

## 记录校准值

R&S®ESMD-DCV 选件向用户提供特定仪器 (按照系列号) 的校准证书 (记录校准值)。在最后的生产品测试中, 将仪器的测量值与容许限值 (最小值/最大值) 比较。此 DCV 报告显示该仪器符合技术规格。报告文档带有该仪器的可拆卸标签, 标签清晰指出符合技术规格的期间。

		Certificate Number 20-374028 Zertifikatsnummer	
<b>Calibration Certificate</b>			
<b>Unit Data</b>		This calibration certificate documents, that the named item is tested and measured against defined specifications. Measurement results are located usually in the corresponding interval with a probability of approx. 95% (coverage factor k = 2). Calibration is performed with test equipment and standards directly or indirectly traceable by means of approved calibration techniques to the PTB/DKD or other national / international standards, which realize the physical units of measurement according to the International System of Units (SI). In all cases where no standards are available, measurements are referenced to standards of the R&S laboratories. Principles and methods of calibration correspond and are conformant with EN ISO/IEC 17025 and ANSI/ISO/IEC 17025 and ANSINCSL 2540.1-1994. The applied quality system is certified to EN ISO 9001. This calibration certificate may not be reproduced other than in full. Calibration certificates without signatures are not valid. The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.	
Item	ESMD MONITORING RECEIVER		
Manufacturer	ROHDE & SCHWARZ		
Type	ESMD		
Material Number	4066.0004K03	Serial Number	100260
Asset Number		Inventarnummer	
<b>Order Data</b>			
Order Number	0009019218		
Date of Receipt	2012-03-27		
<b>Performance</b>			
Place and Date of Calibration	Memmingen, 2012-03-27		
Scope of Calibration	Standard Calibration		
Statement of Compliance	New device		
Statement of Compliance	All measurement values are within the datasheet specifications		
Extent of Calibration Documents	3 pages 40 pages test report		
Dieser Kalibrierschein dokumentiert, dass der genannte Gegenstand nach festgelegten Vorgaben geprüft und gemessen wurde. Die Messwerte liegen im Regelfall mit einer Wahrscheinlichkeit von annähernd 95% im zugeordneten Wertebereich (Erweichte Messunsicherheit mit k = 2). Die Kalibrierung erfolgt mit Messmitteln und Normalen, die direkt oder indirekt durch Ableitung mittels anerkannter Kalibriertechniken rückgeführt sind auf Normale der PTB/DKD oder anderer national/internationaler Standards zur Darstellung der physikalischen Einheiten in Übereinstimmung mit dem internationalen Einheitensystem (SI). Wenn keine Normale existieren, erfolgt die Rückführung auf Bezugsnormale der R&S-Laboratorien. Grundsätze und Verfahren der Kalibrierung beziehen sich auf und entsprechen EN ISO/IEC 17025 und ANSINCSL 2540.1-1994. Das angewendete Qualitätsmanagement-System ist zertifiziert nach EN ISO 9001. Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Kalibrierscheine ohne Signaturangaben sind ungültig. Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.			
Rohde & Schwarz Messgerätebau GmbH Date of Issue: 2012-03-27 Head of Laboratory: Jörg Müller Person Responsible: Anton Reisle Page 143 of 5815MB0705			

记录校准值: R&S®ESMD-DCV校准证书 (封面页) 举例。

# 简要技术参数

简要技术参数		
<b>频率</b>		
频率范围, 接收模式	基本单元	20 MHz 到 3.6 GHz
	带 R&S®ESMD-HF 选件	8 kHz 到 3.6 GHz
	带 R&S®ESMD-SHF 选件	20 MHz 到 26.5 GHz
	与 R&S®MC40组合使用	20 MHz 到 40 GHz
	带 R&S®ESMD-HF 选件和 R&S®ESMD-SHF 选件	8 kHz 到 26.5 GHz
	与 R&S®MC40组合使用	8 kHz 到 40 GHz
<b>中频带宽</b>		
解调带宽	解调, 电平和偏移测量 (3 dB带宽) 34个滤波器	100/150/300/600 Hz、 1/1.5/2.1/2.4/2.7/3.1/4/4.8/6/9/12/15/30/50/120/ 150/250/300/500/800 kHz、 1/1.25/1.5/2/5/8/10/12.5/15/20 MHz
<b>Demodulation</b>		
解调模式	所有中频带宽	AM、FM、φM、pulse、ISB、I/Q、模拟电视
	中频带宽 ≤ 9 kHz	LSB, USB, CW, ISB
<b>实时频谱 (中频全景)</b>		
FFT中频全景		无间隙, 动态重叠 FFT 操作模式: 自动或可变 (采用可选择的频率分辨率) 0.625/1.25/2.5/3.125/6.25/12.5/25/31.25/50/ 62.5/100/125/200/250/312.5/500/ 625 Hz、 1/1.25/2/2.5/3.125/5/6.25/8.333/10/12.5/20/25/ 50/100/200/500 kHz、 1 MHz, 2 MHz
全景带宽	基本单元	1/2/5/10/20/50/100/200/500 kHz、 1/2/5/10/20 MHz
	带 R&S®ESMD-ADC2 选件和 R&S®ESMD-WB 选件	附加40 MHz和80 MHz
显示模式		清除/写入、平均、最大保持、最小保持、 直方图、脉冲
<b>扫描特性</b>		
存储扫描		10,000可编程存储单元
	速度	高达1200信道/s
频率扫描		用户可选择启动/停止频率和步长
	速度	高达1500信道/s
全景扫描	带 R&S®ESMD-PS 选件	采用用户可选择的启动/停止频率和步长的射频 频谱: 100/125/200/250/500/625 Hz、 1/1.25/2/2.5/3.125/5/6.25/8.333/10/12.5/20/25/ 50/100/200/500 kHz、 1 MHz, 2 MHz
	速度	高达400 GHz/s (带内)
		高达1300 GHz/s (带内)采用R&S®ESMD-WB选件

该产品包括由加州大学伯克利分校及其贡献者开发的软件。

该产品包括由Kungliga Tekniska Högskolan及其贡献者开发的软件。

该产品包括由Yen Yen Lim和北达科他州立大学开发的软件。

该产品包括由OpenSSL项目开发的用于OpenSSL工具包的软件。(http://www.openssl.org/)

该产品包括由Eric Young (eay@cryptsoft.com) 编写的加密软件和由Tim Hudson (tjh@cryptsoft.com) 编写的软件。

该产品包括来自OpenStreetMap (http://www.openstreetmap.org/) 的信息, 该信息是根据开放数据库许可证ODbL (http://opendatacommons.org/licenses/odbl/1.0/) 提供的。

# 订购信息

名称	类型	订单号
宽带监测接收机, 不带控制面板	R&S®ESMD	4066.0004.02
宽带监测接收机, 带控制面板	R&S®ESMD	4066.0004.03
记录校准值	R&S®ESMD-DCV	4066.4780.02
<b>选件</b>		
HF频率范围扩展, 8 kHz到32 MHz	R&S®ESMD-HF	4066.4100.02
SHF频率范围扩展, 3.6 GHz到26.5 GHz <sup>1)</sup>	R&S®ESMD-SHF	4066.4200.02
全景扫描	R&S®ESMD-PS	4066.4500.02
内部记录	R&S®ESMD-IR	4079.7960.02
地图显示	R&S®ESMD-Map	4079.7977.02
ITU测量软件	R&S®ESMD-IM	4066.4400.02
零跨度	R&S®ESMD-ZS	4079.7983.02
选择性呼叫分析选件	R&S®ESMD-SL	4066.4600.02
多功能板	R&S®ESMD-ADC2	4079.7925.02
80 MHz中频全景带宽 <sup>2)</sup>	R&S®ESMD-WB	4066.4645.02
数字下变频器 <sup>2)</sup>	R&S®ESMD-DDC	4066.4545.02
测向机升级套件	R&S®ESMD-DF	4066.4300.02
测向错误校正误差	R&S®ESMD-COR	4066.4745.02
直流电源	R&S®ESMD-DC	4066.4000.12
宽带I/Q数据流板 <sup>2)</sup>	R&S®ESMD-DIQ	4079.8109.02
10 Gbit 以太网接口(无收发器模块) <sup>3)</sup>	R&S®RX-10G	4074.7604.04
40 Gbit I/Q接口	R&S®RX-40G	4093.2404.02
内部GNSS模块 (GPS、Glonass、北斗)	R&S®ESMD-IGT2	4079.8209.02
记录和回放 <sup>2)</sup>	R&S®ESMD-RR	4079.7954.02
内部SSD <sup>4)</sup>	R&S®ESMD-SSD	4079.7048.02
<b>硬件加速信号处理选件 (配合R&amp;S®CA120)</b>		
信号处理板	R&S®ESMD-SP	4066.4268.02
DDC信号提取 <sup>5)</sup>	R&S®ESMD-DDCE	4079.7760.02
高分辨率全景频谱 <sup>5)</sup>	R&S®ESMD-HRP	4079.7902.02
短时信号检测 <sup>6)</sup>	R&S®ESMD-ST	4079.7883.02
<b>附件</b>		
40 GHz微波转换器 <sup>7)</sup>	R&S®MC40	4098.6008.02
数字宽带存储设备 (高达40 MHz中频带宽记录)	R&S®GX460	4094.8006.02
数字宽带存储设备 (高达80 MHz中频带宽记录)	R&S®GX465	4100.4002.02
19英寸机架适配器	R&S®ZZA-411	1096.3283.00
用于10 Gbit以太网的光缆, 包括两个光收发器, 长度: 20米	R&S®GX460-OCG	4094.8641.02
用于10 Gbit以太网的铜缆, 包括两个光收发器, 长度: 5米	R&S®GX460-CCG	4094.8635.02

<sup>1)</sup> 必须在工厂升级。

<sup>2)</sup> 仅需一个R&S®ESMD-ADC2。

<sup>3)</sup> 仅需一个R&S®ESMD-DIQ。

<sup>4)</sup> 需要R&S®ESMD型号.03, 带前面板控制。

<sup>5)</sup> 需要一个R&S®ESMD-ADC2和一个R&S®ESMD-SP。

<sup>6)</sup> 需要R&S®ESMD-DDCE。

<sup>7)</sup> 需要R&S®ESMD-SHF。

## 服务选项

延长保修期, 一/二/三/四年

请与您当地的罗德与施瓦茨公司销售办事处联系。

带校准服务的延长保修期, 一/二/三/四年

本地的罗德与施瓦茨专家会制定符合您需求的最佳解决方案, 要查找最近的罗德与施瓦茨代表机构, 请访问:

[www.sales.rohde-schwarz.com](http://www.sales.rohde-schwarz.com)

## 增值服务

- 遍及全球
- 立足本地个性化
- 可定制而且非常灵活
- 质量过硬
- 长期保障

## 关于罗德与施瓦茨公司

罗德与施瓦茨公司是一家致力于电子行业，独立而活跃的国际性公司，在测试及测量、广播电视与媒体、安全通信、网络安全、监测与网络测试等领域是全球主要的方案解决供应商。自成立80多年来，罗德与施瓦茨公司业务遍布全球，在超过70个国家设立了专业的服务网络。公司总部在德国慕尼黑。

## 罗德与施瓦茨 (中国) 科技有限公司

800-810-8228 400-650-5896

customersupport.china@rohde-schwarz.com

www.rohde-schwarz.com.cn

罗德与施瓦茨公司官方微信



Certified Quality Management

ISO 9001

Certified Environmental Management

ISO 14001

## 北京

北京市朝阳区紫月路18号院1号楼(朝来高科技产业园)

罗德与施瓦茨办公楼

电话: +86-10-64312828 传真: +86-10-64379888

## 上海

上海市浦东新区张江高科技园区盛夏路399号

亚芯科技园11号楼 201210

电话: +86-21-63750018 传真: +86-21-63759170

## 广州

广州市天河北路233号 中信广场3705室 510620

电话: +86-20-87554758 传真: +86-20-87554759

## 成都

成都市高新区天府大道 天府软件园A4号楼南一层 610041

电话: +86-28-85195190 传真: +86-28-85194550

## 西安

西安市高新区锦业一路56号 研祥城市广场5楼502室

邮政编码: 710065

电话: +86-29-87415377 传真: +86-29-87206500

## 深圳

深圳市南山区高新南一道013号 赋安科技大厦B座1-2楼 518057

电话: +86-755-82031198 传真: +86-755-82033070

## 可持续性的产品设计

- 环境兼容性和生态足迹
- 提高能源效率和低排放
- 长久性和优化的总体拥有成本

R&S® 是罗德与施瓦茨公司注册商标

商品名是所有者的商标 | 中国印制

PD 5213.9863.15 | 10.01版 | November 2019 (sk)

R&S®ESMD 宽带监测接收机

© 2010 - 2019 文件中没有容限值的数据没有约束力 | 随时更改



5213986315