

02.01版

2006年  
8月

## 数字HF/VHF/UHF 监测测向机R&S® DDF 0xE

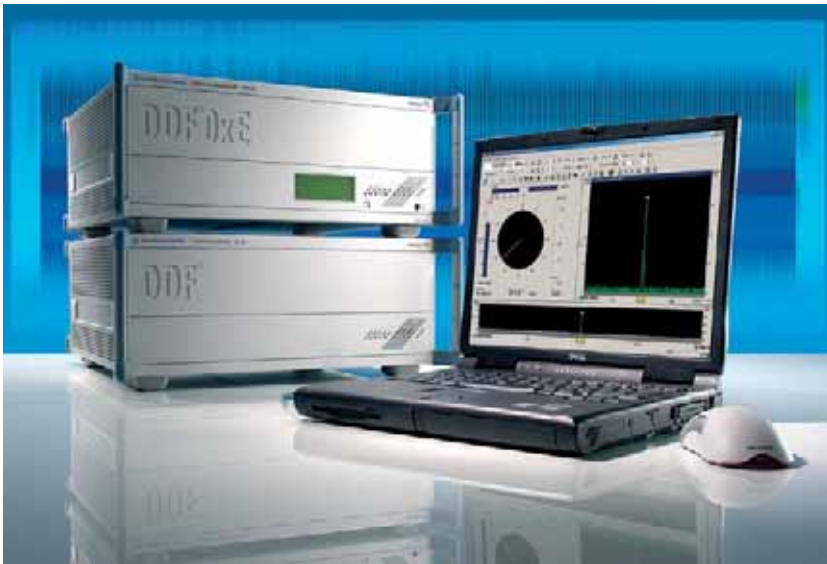
0.3 MHz至3000MHz

- ◆ 优异的准确度和灵敏度
- ◆ 设计简洁
- ◆ 卓越的抗大信号干扰性
- ◆ 相邻信道抑制度高
- ◆ HF 频段：1 MHz FFT实时带宽, VHF/UHF频段：2 MHz FFT实时带宽(选件：约10 MHz)
- ◆ 测向扫描速度高达2 GHz/s (选件：10 GHz/s)
- ◆ 宽频段天线可用于固定和移动用途
- ◆ GSM信号测向(选件)
- ◆ 通过以太网和CORBA可方便的与系统连接

最新功能包括：实时带宽达10MHz (VHF/UHF, 选件)  
扫描速度显著提高  
更低的最小信号持续时间



**ROHDE & SCHWARZ**  
罗德与施瓦茨公司



## 相关干涉仪体制

与传统方法相比，相关干涉仪体制具有以下优势：

- ◆ 降低了由于反射和去极化作用引起的测向误差
- ◆ 确定可靠的测向质量标准，用于评估和筛选方向信息。
- ◆ 使用最少的天线振子构成大孔径测向天线阵列。（最好使用圆阵）

不仅如此，采用数字信号处理和FFT可以实现大频率范围内的快速扫描，实时监测频带内的信号活动情况。R&S®DDF 0xE测向机系列在HF范围内可以提供1 MHz FFT实时带宽，在VHF/UHF范围内可提供2 MHz FFT实时带宽（选件：约10 MHz实时带宽）。

## 概述

数字HF/VHF/UHF监测测向机R&S®DDF 0xE可覆盖从0.3 MHz至3000 MHz整个频率范围和相关子频率（见下表），它的滤波（包括FFT和线性相位响应滤波器）和方向计算均采用数字信号处理技术。

每台测向机均包含四个功能单元：

- ◆ 测向天线系统
- ◆ 集成了接收机模块的测向变频器
- ◆ 数字信号处理单元
- ◆ 控制计算机和软件

HF 测向变频器R&S®EH110的设计频率范围是0.3 MHz至30 MHz；VHF/UHF测向变频器R&S®ET550覆盖的频率范围是20 MHz至3000 MHz。数字处理单元R&S®EBD061具有两组中频输入，因此测向变频器(R&S®EH110和R&S®ET550)可同时与R&S®EBD061连接(见第3页的方框图)。数字信号处理单元中用于测向分析的标配算法为：沃森-瓦特和相关干涉仪测向体制。

## 数字测向方法

产品名称R&S®DDF 0xE中的DDF代表数字测向机（Digital Direction Finder的缩写形式），即采用数字方式评估信号的来波方向。它的工作原理是将天线接收的复数电压通过高质量三通道测向接收机类似于矢量电压表形式进行测量，测量值被数字化，并利用数学算法对信号的来波方向进行分析，可以使用传统的沃森-瓦特测向法和现代的相关干涉仪法两种方法。

在HF频段，当测向天线的安装空间受限时（例如在船上安装），推荐选用沃森-瓦特法。同时，这种方法还可提供最快的扫描测向速度。

型号	应用	频率范围
R&S®DDF 01E	HF	0.3 MHz ~ 30 MHz
R&S®DDF 05E	VHF/UHF	20 MHz ~ 3000 MHz
R&S®DDF 06E	HF/VHF/UHF	0.3 MHz ~ 3000 MHz

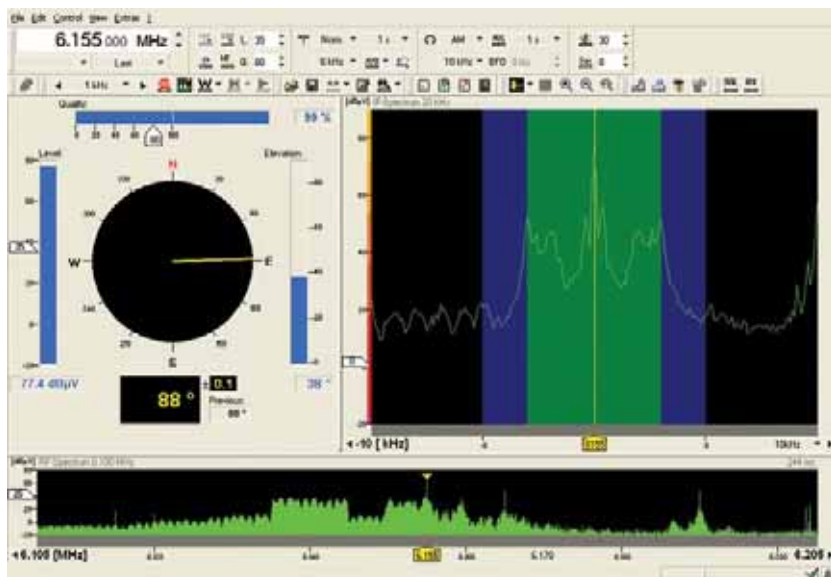
## 操作和显示

标准配置的测向变频器和数字处理单元不含控制和显示部件。测向机由一个功能强大的外部PC机（采用Windows XP），通过高速以太网与R&S®EBD061联接，实现控制和显示功能。每台测向机都配备有软件包，其中含有图形用户界面(GUI)和可选的软件模块，如用于短波频段的单站定位(SSL)或GSM信号测向。

提供四种测向模式：

### 固定频率模式(FFM)

本模式下，测向机工作在固定的频率上。采用模拟（极坐标）和数字两种格式显示测向结果，还可用直方图/瀑布图的方式显示结果。并可显示接收信号的电平和测向质量值(0至100)。在此模式中，不但可以显示测向结果，还以设定的接收频率为中心显示实时频谱，并可单独设定测向处理带宽和音频解调带宽



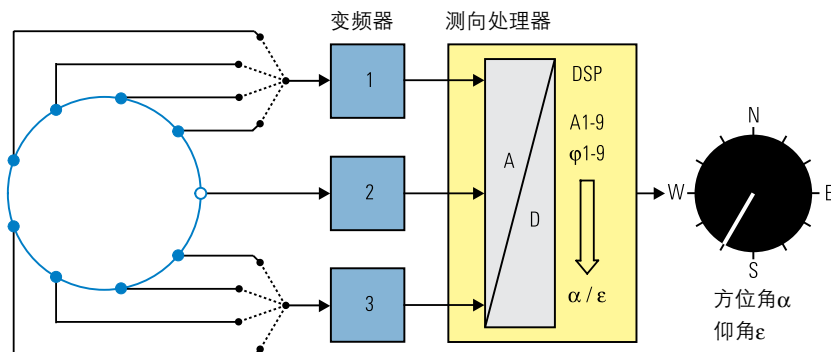
固定频率模式 (FFM), 搜索模式

### 搜索模式

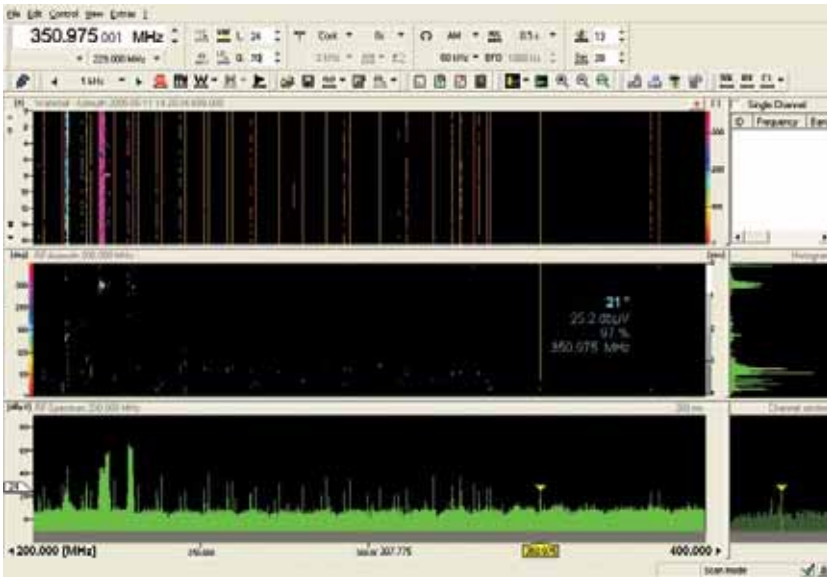
本模式下，可定义搜索频率范围（开始或停止频率，步进值）或是频率列表搜索（多达到1000个频率）。如果测向机检测到信号超过预先设定好的阈值，它将在该信号上驻留一段时间（时间长短可调）。方位的显示方式与固定频率模式相同。

### 测向扫描速度和信道选择性

在评定测向机的扫描速度时，必须要指明达到这一扫描速度的信道选择性条件。一个基本的准则就是：信道选择性越低，扫描速度越快。但是，当选择性过低时，邻近信道抑制能力将会降低，并且相邻的被占用信道（的相位信息）将会相互影响各自测向结果。选择性由形状因数决定；形状因数指对相邻信道的抑制，是60 dB带宽与3 dB带宽之比值。扫描模式下R&S®DDF 0xE的形状因数为3.6。与形状因数相关的量是测量时间T和带宽B的乘积( $B \times T$ 或 $BT$ )。R&S®DDF 0xE获得所需选择性特征时的 $B \times T$ 为4。



R&S®DDF 0xE框图



扫描模式

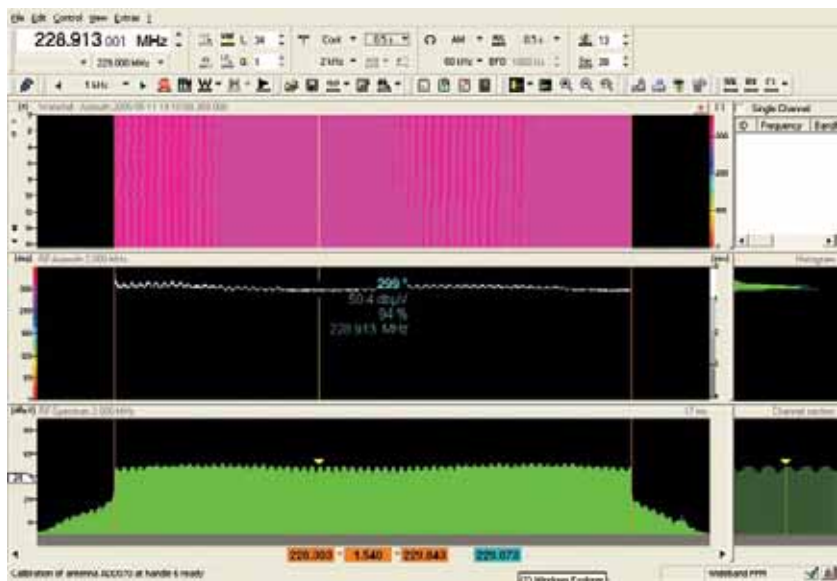
### 扫描模式（快速扫描测向）

R&S®DDF 0xE系列测向机可以扫描测向设定频率范围内的发射信号，既可以按照可选择的步进宽度进行扫描（频率扫描），也可以通过所保存频率列表（最多可保存1000个频率信道）进行扫描（存储扫描）。测向结果能以不同的方式显示：一般来说，所有

测向结果信息都可在同一界面上显示，即频率的关系图。测向结果（方向角）用角度与频率的关系图表示，并可根据时间、电平或方向角进行颜色编码。如果需要压缩数据，还可以定义方向角扇区或电平和仰角范围。对于特定的频率或频率组可用标尺或标记进行标注。用户如果需要对某个选定的信号进行深入分析，只需点击鼠标即可切换至固定频率模式（FFM）。

### 测向扫描速度和信道占用度

R&S®DDF 0xE是市场上为数不多的测向扫描速度不受信道占用度影响的测向机，换言之，即使在信道占用度达到100%的情况下，该测向机的测向扫描速度也会保持不变。而对于绝大多数其它的传统测向机来说，当信道占用度增加时，它们的测向扫描速度将会随之快速下降。因此，测向扫描速度是在信道占用度为10%的条件下获得的。但是，当测量接近本底噪声的弱信号方向或直接序列扩频(DSSS)低于本底噪声时，（就要设置较低的门限电平）信道占用度将远远超出10%的条件，从而大大降低扫描速度。



宽带模式 (WFFM)

## 新功能: 宽带模式

### 宽带模式(WFFM)

该模式下，测向机可同时测量处于FFT实时带宽范围以内的所有信道的方向。所有相关参数均可直接设定，例如信道间隔、积分时间和测向质量阈值等等。

测量结果可通过几种方式显示，例如显示频谱、方向/频率图和瀑布图等。

### 新功能:

#### 所有信道并行均值处理功能

另外，WFFM模式还可以提供一种全新的功能：对FFT带宽内的所有信道并行均值处理功能。该功能可显著提高测向机截获微弱信号方向的能力。即使是隐藏在本地噪声内的DSSS信号，测向机也能够可靠地截获并计算它们的方向。

#### 测向扫描速度和信道分辨率

测向扫描速度主要取决于所选择的信道分辨率；信道分辨率越低，滤波器的稳定时间越短，测向扫描速度就越高。因此，在描述测向扫描速度时应明确指出（达到这一扫描速度）相应的信道分辨率。

### 测向准确度和灵敏度

通过在实际环境中对R&S® DDF 0xE所作的测试，可以发现即使是对非常微弱的信号，测向机也能够稳定而准确的测量出其方向。这是由于这种测向机采用了以下先进的设计理念。

#### 基于虚拟接收机的设计理念

由于该测向机在设计之初就确定了高准确度和灵敏度的设计原则，因而开发人员最后决定采用虚拟接收机的理念，使得测向机满足上述的各种优异性能。

虚拟接收机理念的特点是能够将较大数量的天线单元以非常高的速度切换联接较少数量的接收机，就好像给每个天线单元都单独分配了一条接收路径一样。这样做的主要好处是：在使用包含较多天线振子的大型天线时，可降低所需的接收通道的数量，因为测向天线的尺寸越大，所需的单元就越多，而接收通道越多成本就越高。

### 天线单元的数量

一般来说，天线单元数量越多，就可以设计更大直径的测向天线。但是对于具有相同的直径的测向天线来说，天线单元的数量越多所具有的优势就越明显。例如，具有九个单元的测向天线所提供的准确度和容错率比五个单元的测向天线要高，原因是前者所提供的用于均值处理的天线信号数量是后者的两倍。

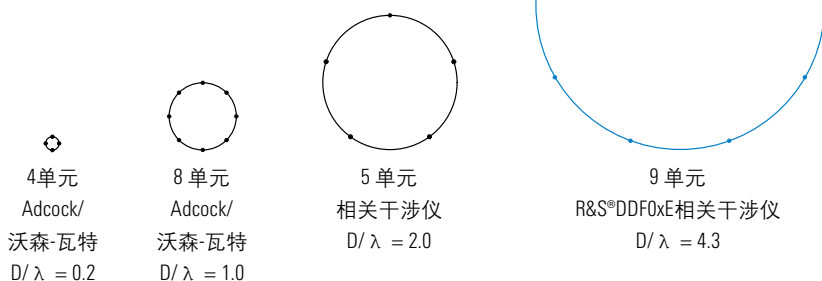
#### 更大测向天线

=

#### 更高准确度和灵敏度

众所周知，在实际应用中，测向机的准确度和灵敏度会随着测向天线直径的增大而提高。如前所述，这一优势只有在实际的、存在反射信号和微弱信号的环境中才会体现出来。简单从产品样本中的技术规格来看这种优势并不明显，因为这里规定的仪器和系统的准确度和灵敏度是在理想的、无反射的测向天线场地中得出的。

从左图中可以看出，采用九个单元组成的天线阵和利用相关干涉仪测向方法的R&S® DDF 0xE测向机就目前来说所提供的测向天线尺寸最大，因而灵敏度和准确度较高。



在环境反射最高为50%的情况下，获得确定的测向测量结果所需的测向天线的最大允许直径与波长之比

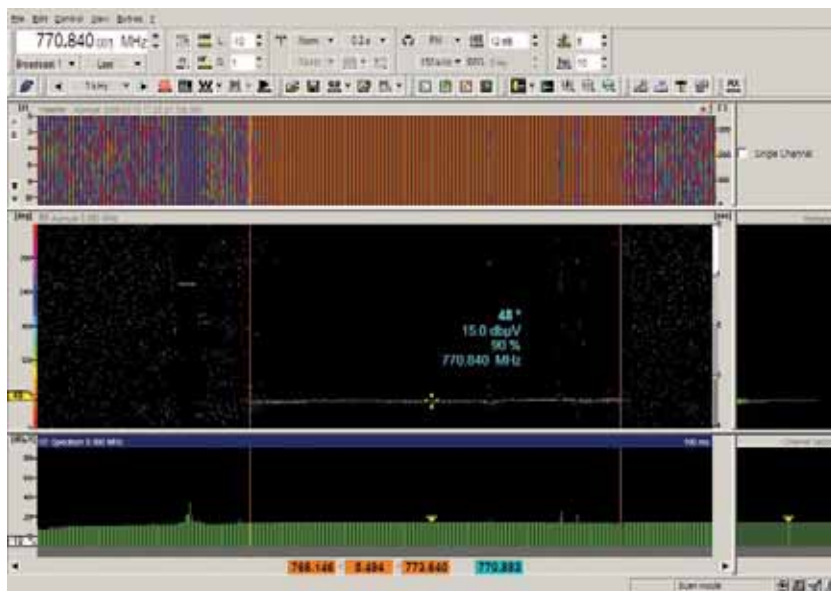
## 抗反射性

反射信号会从根本上降低测向准确度。通过采用不同的设计理念，某些测向天线可以具备更强的抗反射能力。R&S® DDF 0xE的设计使入射信号中即使含有50%的反射信号，也依然能够提供准确的测向结果。其原因在于：采用了更多的天线单元，具有更高的抗反射性。

从下图可以看出，测向准确度与测向天线的孔径成函数关系。

由于R&S® DDF 0xE具有较高的准确度和灵敏度，因而特别适合对下列信号的测向：

- ◆ 微弱信号
- ◆ 本底噪声内的扩频信号或DSSS信号
- ◆ 处于非理想的天线环境中也能提供较高的测向准确度
- ◆ 在极为不利的环境中使用，例如市区内

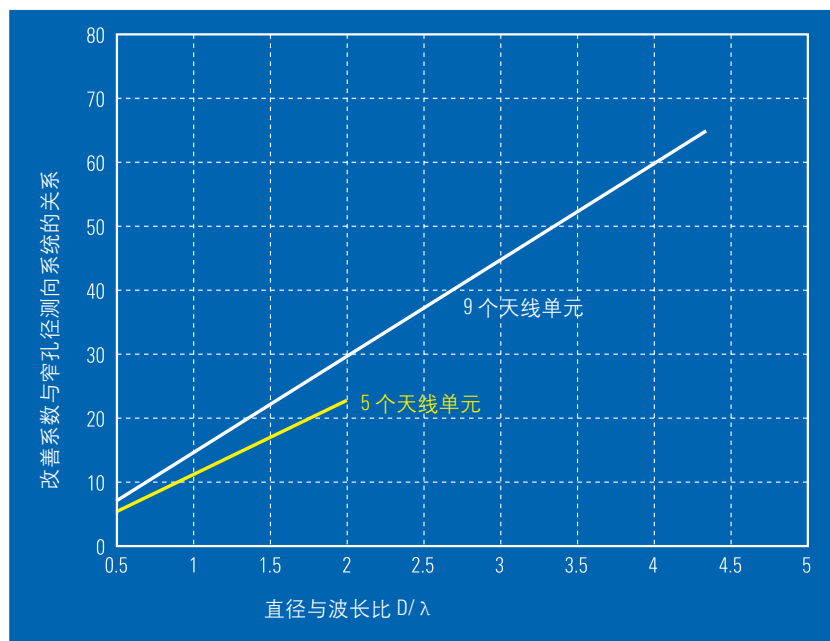


处于本底噪声内的DSSS信号 (-6 dB)

### 技术创新： 扫描模式下的均值功能

通过在宽带测向中使用目前同类产品中独一无二的均值功能，R&S® DDF 0xE能够可靠的测向即使处于本底噪声内的信号，如DSSS信号等。因此，R&S® DDF 0xE已经为测向此类正变得日益普及的数据传输方式做好了准备。

上图所示对处于本底噪声内 (-6 dB)的DSSS信号的测向结果：该信号的频率占用宽度约为5.5 MHz，测向结果为48°。由于信噪比为负值，因此频谱图上无法识别出这个信号。从上图中可以看出，由于直方图显示的统计结果散布于很小的范围内，说明测向结果的波动非常小、是可靠的测向结果。



采用相关干涉仪测向时，改善系数与测向天线的孔径成函数关系

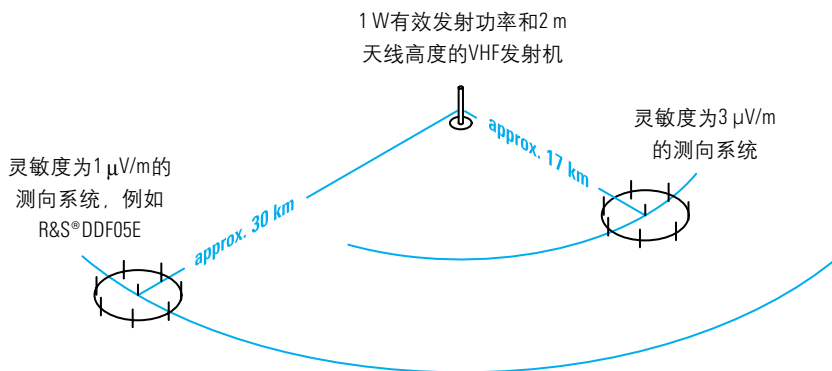
## 高灵敏度 – 最大的覆盖范围

R&S®DDF 0xE具有优异的测向灵敏度：从HF至1.3 GHz频率范围内，通常在 $0.2 \mu\text{V/m}$  (HF)至 $1 \mu\text{V/m}$  (VHF/UHF)的较低场强下即可获得稳定的测向结果。在高于1.3 GHz时，所需的最小场强不超过 $3 \mu\text{V/m}$ 至 $10 \mu\text{V/m}$ 。

因此，R&S®DDF 0xE是市场上灵敏度最高的测向机之一，这也是源于测向系统具有更多的天线单元。

### 测向灵敏度

目前，由于还没有统一的测量和标定测向灵敏度的方法。因此，提供有关所采用测量方法的准确信息就显得至为重要。由于不同的测量方法将得到截然不同的数据结果，如果只给出测向灵敏度而没有提供关于获得灵敏度的测量条件是没有意义的。对于罗德与施瓦茨的产品来说，测向灵敏度的定义是测向机和测向天线获得准确方位所需的最小场强（见第18页“测向天线灵敏度”图）。



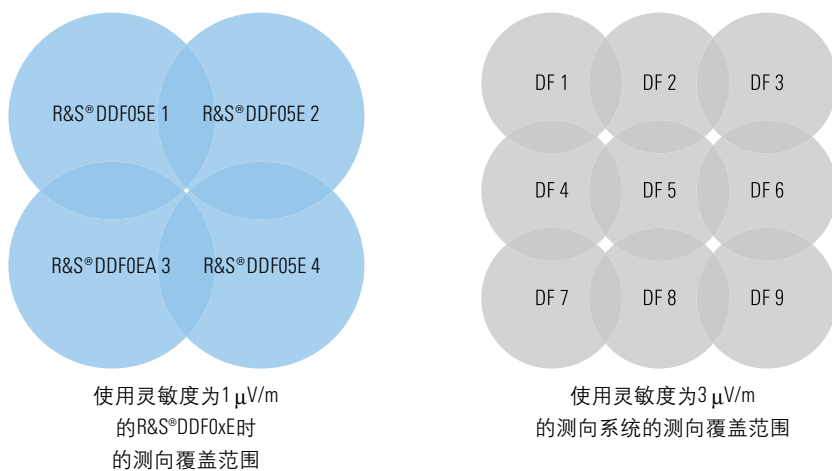
不同灵敏度的测向系统在VHF传输中的测量范围比较

灵敏度越高，测向机的覆盖范围就越宽。如上图对具有不同灵敏度的两个测向系统进行了比较，比较的依据是ITU所推荐的VHF频段无线电波传播公式。根据这些公式，R&S®DDF 05E能够可靠的测量视距范围在30 km之内的1 W VHF发射机的方向。对于灵敏度较低的测向系统来说，测向覆盖范围就会相应降低；即使灵敏度低几个 $\mu\text{V/m}$ ，测向覆盖范围也会有较大程度的降低。

### 覆盖范围越宽越节约成本

高灵敏度的R&S®DDF 0xE极大地提高了测向覆盖范围。这就意味着：即便是灵敏度只有几个 $\mu\text{V/m}$ 之差，在监测测向某一特定区域时，使用该系统将比使用低灵敏度的测向系统所需的测向机的数量要少。

如下图所示，高灵敏度测向机意味着节约系统成本。



不同灵敏度的测向系统的覆盖范围的比较

## 接收机质量

即使将测向机设置于附近存在较强发射机的不利位置，测向机能否可靠地截获微弱信号、能否提供有意义的测向结果，这在很大程度上取决于所采用的接收机的质量。

**极高的线性度和极低的相位噪声，提高了测向机抗强信号干扰的能力**

线性度，通常用二阶截断点和三阶截断点(SOI和TOI)表示，它描述了处于测向机附近的强发射信号所产生互调产物的程度。遗憾的是：目前还没有公认的对于二阶截断点和三阶截断点的标准测量方法。这就使得依据产品的技术规格数据来判断接收机的质量优劣变得非常困难。在进行可对比的测量时，R&S®DDF 0xE的接收机往往具有显著的优势。

另外，由于它的相位噪声非常低，进一步提高了抵抗强信号的干扰能力。

此时，虚拟接收机理念的另外一个优点就显现出来了，即：测向系统仅需较少的接收通道。R&S®DDF 0xE的测向变频器包含三个相干的接收通道，与含有五个接收通道的测向系统相比，虚拟接收机理念降低了40%的成本；因而，采用虚拟接收机理念的测向系统能够选用更高等级的接收机。

**至关重要的先决条件：  
技术领先的接收机**

R&S®DDF 0xE 每款型号的测向机都配备了三个目前在国际市场上一流的接收机，这些接收机全部由罗德与施瓦茨公司自行开发和研制：

- ◆ HF频段的测向变频器包含三个与R&S®EM010的设计基本相同的接收机；
- ◆ VHF/UHF频段的变频器包含三个与R&S®EM050的设计基本相同的接收机

要找到理想的测向天线的安装位置通常是比较困难的，尤其在VHF/UHF频段，理想的接收位置附近可能存在着较强发射机，如调频或电视信号发射机。由于R&S®DDF 0xE具有很高的线性度和非常低的相位噪声，因而该测向机可在更靠近强发射机的位置上安装。

**线性度高，因而更易于为测向机找到合适的安装位置**

仿真实验表明，在互调产物强度相同的情况下，比较R&S®DDF 0xE和截断点低约10 dB的测向机，R&S®DDF 0xE距离强发射的安装位置可近约30%；与截断点低18 dB的测向机相比，R&S®DDF 0xE的安装位置甚至要近一半的距离。因此更易于为R&S®DDF 0xE找到合适的安装位置。



## R&S® DDF 0xE测向机的典型应用

### VHF/UHF无线电监测的固定站

对于固定站和半移动的VHF/ UHF 测向系统，设计采用R&S® ADD053和R&S® ADD070构成测向天线系统，该天线系统与R&S® DDF 05E一起组成极为准确和灵敏的测向系统。

三付大孔径测向天线可以涵盖整个频率范围，每付天线使用八个或九个天线单元，这是测向系统具有强抗反射性和出色的灵敏度的基础。

在绝大多数频率下，测向系统能够探测到信号场强为1 μV/m的信号方向（见测向天线R&S® ADDx的技术数据）

测向天线R&S® ADD153安装于顶部，该天线可覆盖频率范围200 MHz至1300 MHz；虽然R&S® ADD153也可用于接收20 MHz至200MHz的信号，但是由于 R&S® ADD050的尺寸要大的多，因此当它用于该范围的信号接收时，能提供更佳的测量结果。



组成测向天线系统的R&S® ADD053和R&S® ADD070

### VHF频段具有的最佳测向 准确度和测向灵敏度

R&S® ADD050直径为 3 m，是20 MHz至200 MHz频率范围内理想的测向天线。它与R&S® ADD153和一根玻璃纤维天线杆构成R&S® ADD053测向天线系统。

测向天线R&S® ADD070的设计频率覆盖范围为1300 MHz至3000 MHz。提供一款坚固设计型号，可以支撑R&S® ADD053天线系统。

特别是当天线杆较高，或者控制PC距离测向设备较远时，建议将测向系统设备装入全天候机柜R&S® KK500内。这样就省去了由于同轴电缆过长带来的麻烦，因为电缆过长将会降低高频段的测向灵敏度而且成本高。

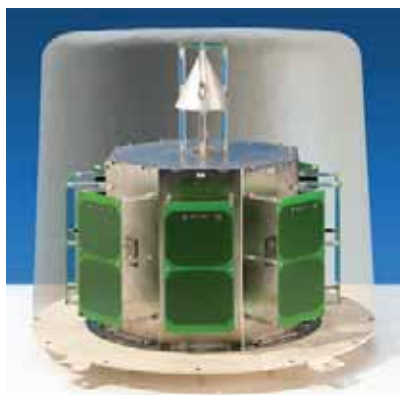
如果使用光纤与以太网连接，可将控制PC安装于距离测向设备几百米的地方而不会影响测向进程。

产品	简要介绍
R&S® DDF 05E	高速VHF/UHF监测测向机，准确度和灵敏度高
R&S® ADD053	测向天线系统，接收频率范围是20 MHz至1300 MHz，由R&S® ADD050和R&S® ADD153构成
R&S® ADD070	测向天线，接收频率范围是1300 MHz至3000 MHz，坚固型设计(02)，允许将R&S® ADD053安装于其顶部
R&S® KK500	测向设备用全天候机柜

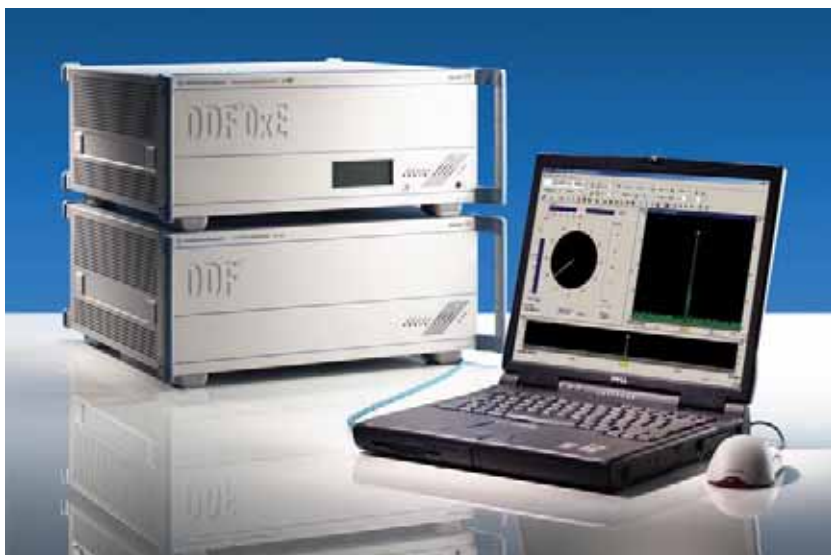
## 移动GSM测向

如果安装GSM选项，R&S®DDF 05E能够测量某个信道内每个正在使用的手机的方向。根据所占用的时隙数目不同，最多可在图形用户界面（GUI）上同时显示八个测向结果。由于一个GSM信号脉冲的持续时长只有577 $\mu$ s，测量移动电话的方位对测向机提出了更为严格的要求。R&S®DDF 05E的最小信号驻留时间仅为400  $\mu$ s，可对GSM移动电话可靠测向。

另外，罗德与施瓦茨公司还提供测向天线R&S®ADD170，是专为移动电话测向而设计的，可提供如下优异的特性：



测向天线R&S® ADD170



R&S®DDF 05E

- ◆ 由于是大孔径测向天线，因此具有出色的测向准确度
- ◆ 由于优化设计了天线阵列形状，具有更强的抗反射能力
- ◆ 由于主要针对800 MHz至2000 MHz GSM频率范围设计，因此可获得最佳灵敏度
- ◆ 紧凑的设计，可伪装于车辆顶部的塑料箱内

由于在市区内存在大量的遮挡和反射，测量手机方位具有很大的挑战。但是即便在如此困难的情况下，通过R&S®ADD170及R&S®DDF 05E依然能够提供极为准确和稳定的方向信息。



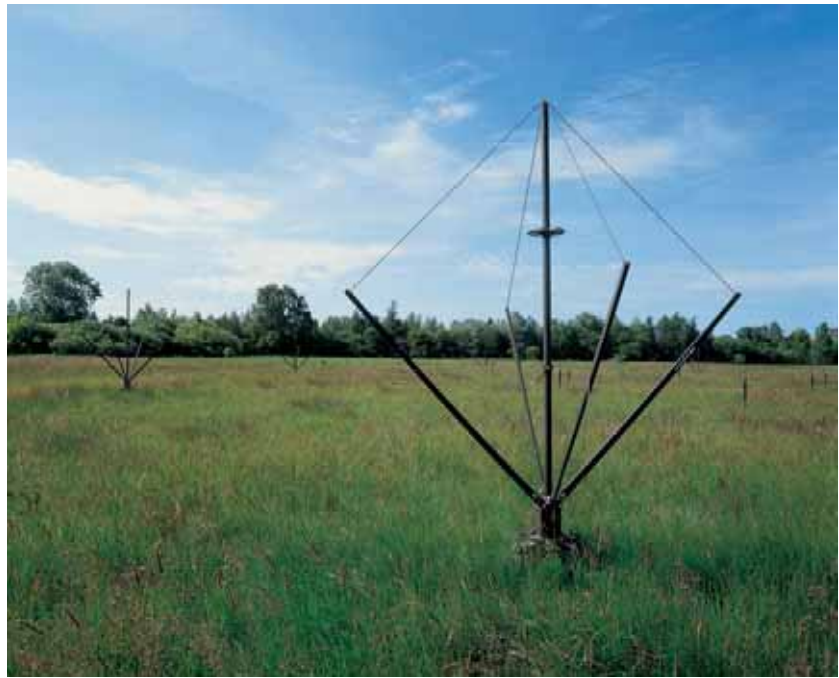
产品	简要介绍
R&S®DDF 05E	高速的VHF/UHF监测测向机，具有极高的准确度和灵敏度
R&S®ADD170	紧凑型测向天线，非常适合测量GSM频段
R&S®DDF-GSM	测向选项，用于测量某个GSM信道所有被占时隙的方向

## 遥控短波测向站

结合使用宽孔径测向天线 R&S® ADD011, R&S® DDF 01E测向机可构成覆盖频率范围300 kHz 至30 MHz的短波测向系统, 该系统具有优异的准确度和灵敏度。

测向天线由九个天线单元组成, 直径50米, 采用相关干涉仪体制, 这种结构使得它在不平坦的地形上也不易受到反射的影响, 因而可以方便地选择到合适的测向天线安装位置。

天线采用了交叉环状设计, 即便信号仰角高达85°也依然能够测量方向。由于可以计算仰角, 因此该测向天线非常适合用于单站定位。



测向天线R&S® ADD011

### 更高的准确度和灵敏度

因此, 结合使用R&S® ADD011, R&S® DDF01E即使在适合测向的真实环境中(即不仅仅是在理想的测试地形位置)也可提供1° RMS的典型测向准确度以及0.25  $\mu\text{V}/\text{m}$  (见技术规格部分)的典型准确度。

短波测向机应尽可能安装在比较偏远的地方, 其原因有二:

- ◆ 人为噪声(机器和电气设备引起的电磁噪音)相当低
- ◆ 由于测向机附近使入射波场失真的障碍物较少, 如高压线杆、建筑物、道路等, 因此测向准确度更高

这种情况下, 常常要求实现远程控制。在使用R&S® DDF 0xE时, 可在测向设备本地的商用PC机上安装R&S® DDF E-REM软件实现遥控功能。除了遥控外, 该软件还可根据通信链路(ISDN、GSM/ GPRS、调制解调器等等)的容量进行智能数据压缩。

如果将测向设备安装于R&S® KK500全天候机柜中, 还可以防止设备被盗或被破坏。

产品	简要介绍
R&S® DDF 01E	高速HF监测测向机, 具有较高的准确度和灵敏度
R&S® ADD011	宽孔径HF 测向天线, 具有较高的准确度和灵敏度
R&S® DDF-SSL	单站定位测向软件选件, 只需使用一台测向机即可根据电离层数据定位HF发射机的位置。
R&S® DDF E-REM	通过ISDN等网络对测向机实施遥控的测向选件
R&S® KK500	测向设备用全天候机柜

## 移动HF/VHF/UHF无线电监测

R&S®DDF 0xE系统可选用：紧凑型测向设备、宽带测向天线和适当的测向方法，以满足对整个频段的移动监测和测向需求。

### 三个紧凑型测向天线可覆盖300 kHz至3 GHz

罗德与施瓦茨公司提供优化的测向设备和测向天线，这些设备可对300 kHz 至3 GHz频率范围的信号监测测向实现无缝覆盖。只需使用三个测向天线就可覆盖全部频率范围；尽管天线外型紧凑，却能提供良好的测向结果。对于频率高于200 MHz的信号，该移动测向系统提供与固定站同样高的测向准确度和灵敏度。

### 覆盖300 kHz至3 GHz，设备只需八个单位高度

选用R&S®DDF E-HF选件，R&S®DDF 05E可覆盖整个频率范围，而其高度却只有八个单位高度—这个尺寸对于一个功能强大的测向机来说已经相当紧凑了。对于频率高于20 MHz的信号，该系统的信号处理方式与固定站系统相同，即通过三个预选器和变频器处理。而对于HF频段的信号，接收路径工作在数字软件接收机方式，三个信道直接切换到测向处理器内的A/D转换器。

R&S®ADD119是专门为移动HF测向研发的测向天线。它由一组交叉环天线单元和一个参考天线组成，构成了传统的沃森-瓦特测向天线。该天线设计用于测向频率上限为30 MHz的地波；尽管其尺寸小巧，但能提供2° RMS的测向准确度以及很高的测向灵敏度。

当选用R&S®ADD119时，在HF频段，测向机将自动切换至沃森-瓦特测向体制。可以非常便捷地在三角架上安装测向天线。

在VHF/UHF频段，采用R&S®ADD153覆盖高达1300 MHz的频率范围。该天线可用适配器安装于车辆顶部；若有必要，可伪装于车辆上方的塑料箱内。

测向天线R&S®ADD070将工作频率范围扩展至3 GHz。该天线亦可单独安装。右上图中显示该天线安装于一根可伸缩的桅杆上，这样可以在很大程度上提高天线的测向覆盖范围。

### 根据需求提供误差校正服务

测向准确度通常会受到谐振和反射的限制，尤其当频率范围低于200 MHz时。为了最大限度的降低此类因素对测向质量产生的影响，罗德与施瓦茨公司将根据需求在旋转台上对移动测向系统（车辆）进行校准。校准之后的测向准确度是未校准的两倍（平均值）。



VHF/UHF 测向车辆



测向天线R&S® ADD119

产品	简要介绍
R&S®DDF 05E	高速VHF/UHF监测测向机，具有极高的准确度和灵敏度
R&S®DDF E-HF	测向选件，可将VHF/UHF测向机R&S®DDF 05E的工作频率范围扩展至HF频段
R&S®ADD119	紧凑型沃森-瓦特HF测向天线
R&S®ADD153	VHF/UHF 测向天线，工作频率范围20 MHz至1300 MHz
R&S®ADD 070	测向天线，工作频率范围1300 MHz至3000 MHz（可安装于车顶）
R&S®AP502Z1	适配器，用于R&S®ADD153的车顶安装

## 选件

### 测向GSM移动电话

#### R&S®DDF-GSM选件

在该选件的支持下，R&S®DDF 05E 可实现对同一信道内所有正在使用的手机的准同步测向。确定每一被占时隙的方向。在复杂的无线环境中，这个选件就可确定出移动电话的方位。

#### 在复杂的无线环境中可靠测向

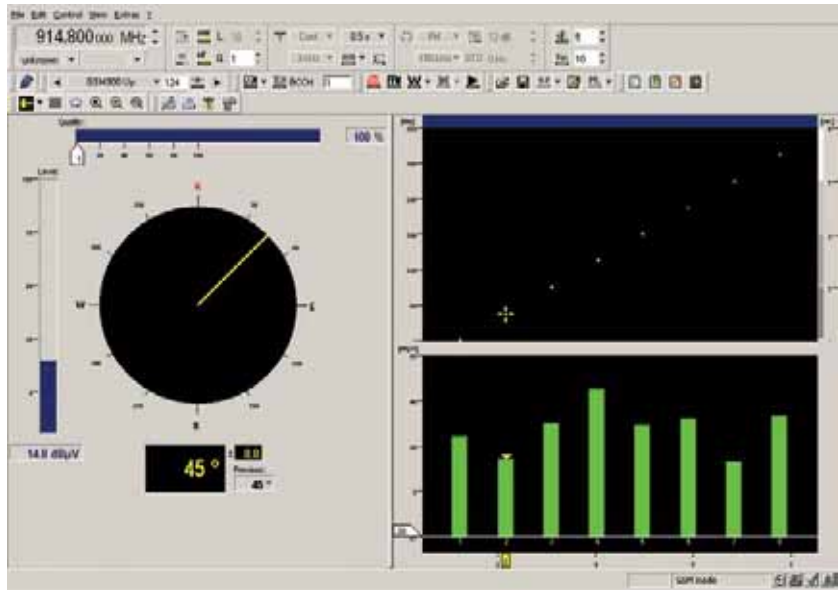
移动电话系统通过时长为 $577\mu\text{s}$ 的短猝发传输信息。由于R&S®DDF 05E所需的最小信号持续时间仅为 $400\mu\text{s}$ ，完全能够捕捉此类极短的发射信号。GSM选件的主要作用是控制测向机在移动电话开始发射信号的同时就开始测向。三种方式实现：

- ◆ R&S®DDF 05E与手机所连接的基站同步。
- ◆ 在信号发射时，利用外部触发信号触发R&S®DDF 05E。
- ◆ 给R&S®DDF 05E提供一个高稳时钟信号（例如GPS），并与基站同步一次；基于外部时钟信号的稳定性，测向机将与基站保持同步达数个小时。

### 自动预分类器

#### R&S®DDF-CL 选件

从事军事领域无线监测的工作人员所面对的无线环境越来越复杂。在频谱占有度稳步上升的同时，用于隐蔽无线发射的技术也变得越来越复杂。



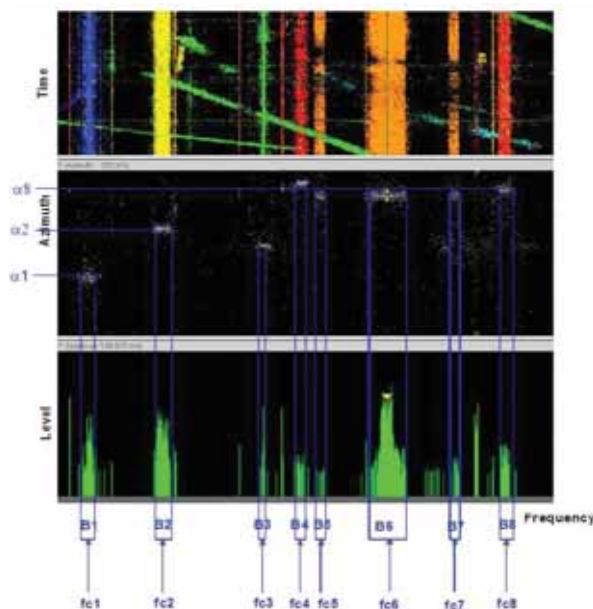
R&S®DDF-GSM选件：GSM模式下所使用的控制软件和所显示的八个时隙的方向

因此，工作在大带宽的跳频信号和在未知频率的短猝发信号被忽略的可能性将要增加。

该预分类器可以确保截获到几乎所有的信号。

#### 自动探索跳频、猝发和线性调频信号

在确定了频率范围的起始和终止频率后，系统持续进行扫描测向，并保存结果。一旦检测到的信号，系统将自动比较新截获的信号与之前保存的信号；如果探测到信号符合某种特殊的模型（如数个猝发信号来自于同一方向，则表明有跳频信号存在），则将被归入以下其中一类：



R&S®DDF-CL 选件：预分类原理

固定频率信号、跳频信号、线性调频信号或猝发信号。所有的结果将被均值处理形成一个总体的结果。因此，预分类器可提供对低截获概率信号（LPI）自动定位所需的基本功能。

该技术的优势在于不仅对操作人员的专业水平要求低，它还具有一个重要优势，那就是：数据压缩。

### 最大限度的数据压缩

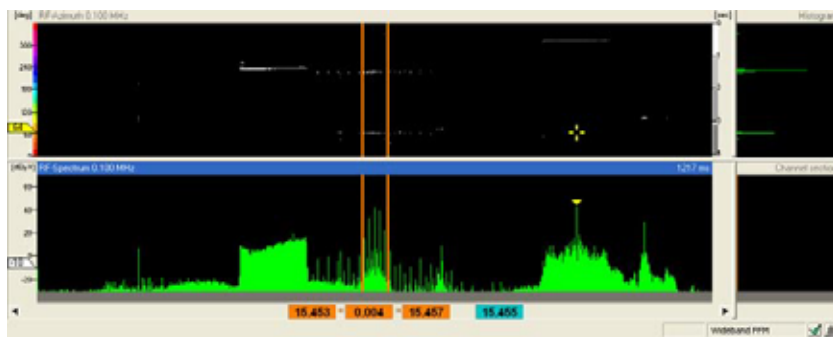
无线定位网络通常包含多个测向机，向中心站传输测向结果。传输的数据量越少，数据传输越不会引人注目。预分类器能够最大限度的压缩传输的数据量，只传输最关键的信息。

### 高分辨率

R&S®DDF-HFR选件

R&S®DDF 0xE标准配置提供了较高频率分辨率 (HF: 200 Hz, VHF/UHF: 1000 Hz)，可满足绝大多数的应用需求。但是，有些应用会要求极高的频率分辨率，例如：

- ◆ 同信道干扰源的测向：如果两个发射机工作时的频谱发生重叠，则测向误差就会增大甚至导致无效的测向结果。
- ◆ 隐藏信号的测向：类似于同信道发射的情况。差别在于所搜寻的信号可能故意隐藏于广播或电视发射机发射的频谱中。



R&S®DDF-HFR选件：在20 Hz分辨率下测量处于同一频率范围的两个发射机的方位。

### 新功能： 根据需求提供极高的频率分辨率

由于R&S®DDF 0xE在使用R&S®DDF-HFR选件时可获得极高的频率分辨率，因此在每个频段所计算的方向结果比原来多上百倍。因此，测向系统的统计功能可在更短的时间内得到更准确测向结果，如直方图和平滑处理功能。另外，由于在测向机提取方向信息的瞬间，在某个特定频点上只有一个发射机发射信号，所以使用这一选件还可以获得更多的无干扰方向信息。

从上图可以看出，在WFFM模式下测量的分辨率是20 Hz。在两条橙色竖线之间的区域，可见一个同信道干扰叠加在被测信号上。由于分辨率很高，从直方图中可以清楚的辨认出两个最高点，从而可以准确地测量各自的方向。

### 遥控

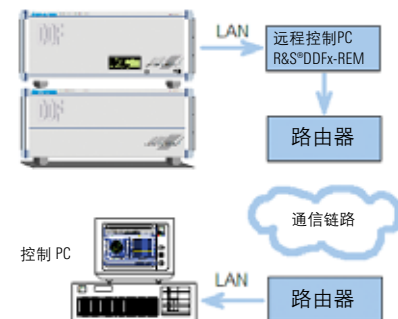
R&S®DDF E-REM选件

要对R&S®DDF 0xE实施遥控主要有两个原因：提高接收性能和简化测向网络的控制。

### 几乎可以通过任何数据链路 实施遥控

改善接收性能：

人为噪音在短波频段相当高。因此，对弱信号测向时，测向系统必须安装在离开人口稠密地区足够远的地区。另外，为了避免强反射干扰，建议短波测向机应尽可能远离建筑物、高压线、街道和道路。如果在这种偏远地区没有安排测向操作人员值守，那么解决方案就是遥控。



R&S®DDF E-REM选件

简化测向网络的操作：如果测向网络中包含多个测向机，采用集中控制就具有很大优势—只需在一个站点（控制中心）安排专业值守人员。

在测向设备本地的商业PC上应安装R&S®DDF E-REM遥控软件。数据传输路由由商用路由器分配，并可根据需要使用任何一种通信链路，包括：

- ◆ ISDN
- ◆ GSM/GPRS
- ◆ 卫星链路
- ◆ 无线调制解调器
- ◆ 微波链路
- ◆ … 等等

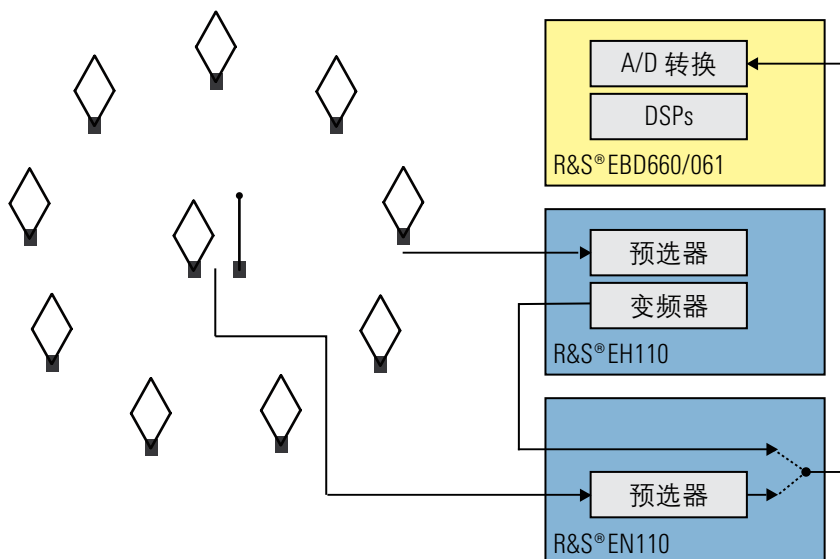
R&S®DDF E-REM软件不仅仅提供遥控功能，而且还可完成其他任务：

- ◆ 智能数据压缩，该功能可以根据所选用的通信链路调节数据传输量
- ◆ 音频数据压缩
- ◆ 多站管理

### 单站定位

R&S®DDF-SSL选件

在短波频段，如果信号通过天波传播，即可采用单台测向机测量发射台站的位置。这种测向的原理是由于短波信号被电离层反射，根据入射角等于反射角的定律计算发射机的位置。R&S®DDF 01E可计算信号的仰角。测向质量滤波器和直方图功能用于数据均值处理。

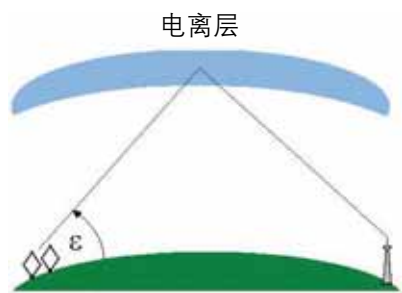


R&S® DDF-LF选件

### 集成了电离层数据库， 操作既简单又快捷

通过在测向系统中输入当前平均后的太阳黑子的数目，可非常方便的计算出电离层的高度。该信息由一个数据库提供，该数据库中包含多年的平均数据，非常准确。当然，用户也可以自行设定所有的参数。

R&S®DDF-SSL选件还可以利用已知位置的发射机校准电离层的高度。



R&S® DDF-SSL选件

### VLF频率扩展

R&S® DDF-LF选件

### 新功能： 测向频率可低至9 kHz

R&S®DDF-LF可将R&S®DDF0xE的频率范围扩展至9kHz。例如，在1 MHz至30 MHz可采用R&S®ADD011测向天线覆盖。当频率低于1 MHz，可使用由一个交叉环天线和一个单极天线组成的传统的沃森-瓦特测向天线。

测向体制的选择取决于设置的频率：既可以采用相关干涉仪测向体制，也可以采用沃森-瓦特测向体制；这就发挥了两种体制的各自优势：测向准确度高和紧凑的测向天线。

两个频率范围的信号处理方法不同：高于1MHz时，接收信道使用三个带有预选器和频率转换器的传统模拟接收机。低于该频率时，信号只是通过一个宽带滤波器滤波，然后直接送到A/D转换器。随后的滤波是通过软件接收机实施数字化处理。

## 同步扫描

### R&S® DDF-TS选件

在三角定位发射机时，需同时获取多个测向机的方向信息。当常规发射信号的时长在几百毫秒以上时，可以保证定位的准确度。

### 定位LPI信号的关键需求

由于跳频和猝发等LPI信号采用了频率捷变技术，因此单个脉冲的传输时长极短。同时，由于发射频率未知，只能扩大扫描频率范围。这就可能导致：在某一信号发射瞬间，只有一个测向机工作在这个频点上，从而无法定位搜索到的发射机。

使用R&S® DDF-TS选件，可控制测向机同步扫描，即所有测向机同时工作在同一频点上。每个测向机都能够可靠测向截获到的信号，从而准确的定位发射机。

由于采用了GPS，同步精度非常高；因此R&S® DDF-TS选件是测向网络对LPI信号定位的重要前提条件。

## 维护和排除故障工具

### R&S® DDF-SK选件

R&S® DDF-SK维修工具包选件，可极大地降低R&S® DDF 0xE的维护和排除故障所需的时间。

### 故障排除 – 既快又准确

这是一个便捷、坚固的工具箱，内含所有必要的测向系统检修工具。其中，天线模拟器R&S® ZT660是一种非常重要的维护工具，在测试系统时，可替代测向天线与测向机直接连接。它可以根据需要模拟任何一款罗德与施瓦茨公司的测向天线。利用这种天线模拟器，可以非常方便的诊断出故障源是测向天线或是测向设备；避免维修人员为诊断故障而攀爬天线杆甚至拆卸测向天线。

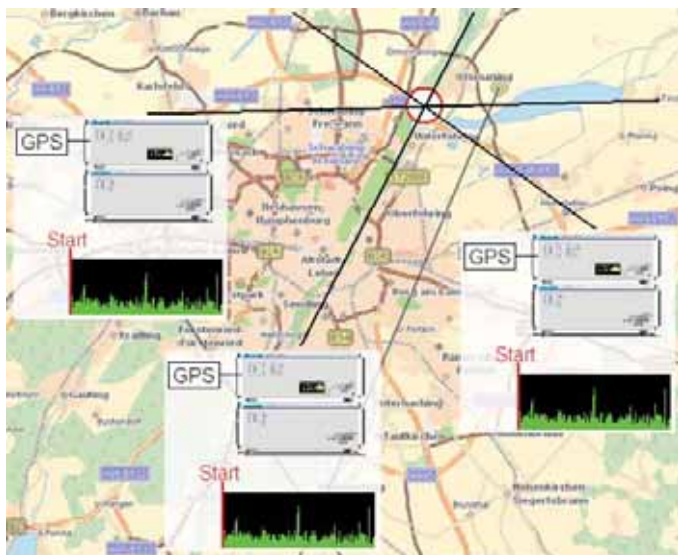
天线模拟器还可将信号发生器与测向系统连接，产生预定方向的信号以测试测向机的测向性能。

维修工具箱中包含下列测试设备：

- ◆ 天线模拟器R&S® ZT660
- ◆ 各类电缆和适配器
- ◆ 开启天线罩和附件的各种工具

可实施下列测试，例如：

- ◆ 诊断故障源是测向天线或是测向设备
- ◆ 测试三个接收通道
- ◆ 对已知方向信号的测向



R&S® DDF-TS 选件

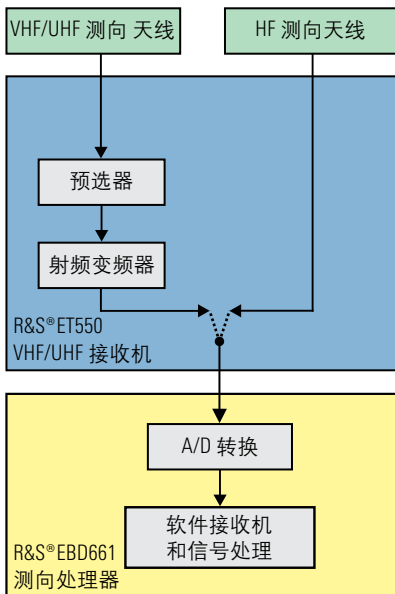


## VHF/UHF测向机的HF频率扩展

R&S®DDF E-HF选件

R&S®DDF E-HF选件能够使 VHF/UHF 测向机R&S®DDF 05E成为一个特别紧凑的、覆盖频率范围300 kHz至 3 GHz的全频段测向机。由于R&S®DDF E-HF是纯软件选件，因此它不会增加测向机的整体尺寸。

测向变频器R&S®ET550上再连接一个紧凑型短波测向天线，如R&S®ADD119。当选择VHF/UHF频段时，天线信号将馈送至预选器和变频器；而在HF频段时，天线信号将被直接送至测向处理器的A/D转换器。经过A/D转换之后，由软件接收机完成HF信号的预选和频率转换。测向算法是由测向天线的类型决定的：相关干涉仪测向体制或沃森-瓦特测向体制。



R&S®DDF E-HF选件

尽管短波信号不通过窄带预选器 (R&S®EM110)，而是直接馈送至 A/D转换器，会增加测向机对强发射信号的灵敏度；但是，R&S®DDF E-HF选件通常与小型、低灵敏度的测向天线联机使用，因此上述问题不会产生很大的影响。

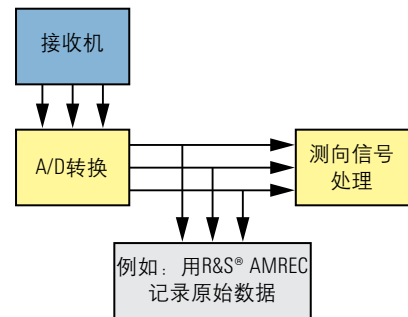
## 数字原始数据输出

R&S®DDF-DR选件

若将R&S®DDF 0xE用于信号分析系统的数据源，如R&S®AMMOS，就必须输出数字化的、未经处理的中频(IF)数据。

### 新功能: 输出原始数据用于信号分析

R&S®DDF-DR选件允许原始数据通过标准FPDP接口输出。这个接口输出的数据是三个接收通道的数字化的中频数据，并可由R&S®AMREC存储记录。

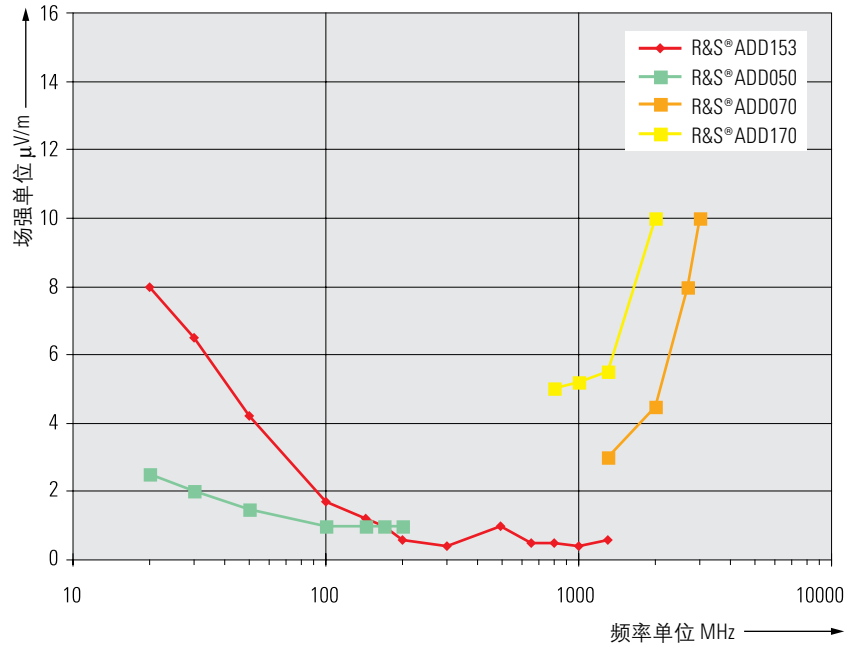
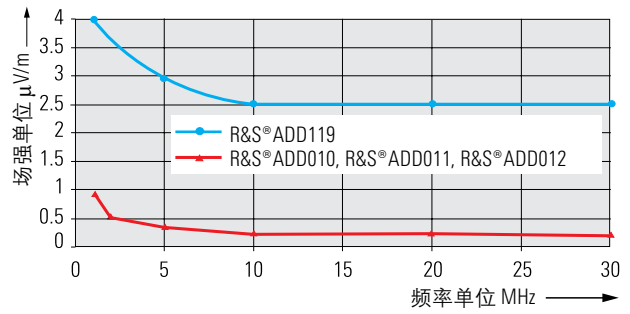


R&S®DDF-DR选件

## 测向天线

R&S® DDF 0xE系列测向机使用R&S® ADDx系列测向天线。该系列天线也可供R&S® DDF 0xM、R&S® DDF 0xS和R&S® DDF 0xA系列测向机使用。

多数情况下，也可使用现有的、其他厂商生产的测向天线（特别是HF阿德考克天线），但需使用R&S® GX 060天线接口。具体应用还应根据实际情况具体分析。



测向天线的灵敏度；平均时间1 s，方向波动 <math>2^\circ</math> RMS, 带宽1 kHz



本文提到的所有测向天线的详细规格请参考后面R&S® ADDx 测向天线的产品样本

## 技术规格 – HF天线

型号 (货号)	R&S®ADD119 (4053.6509.02)	R&S®ADD010 (4045.0105.03)	R&S®ADD011 (4045.0005.13)
			
用途	移动应用。快速扫描地波和低仰角天波	半移动和固定应用，信号仰角 $\leq 50^\circ$ ，有限的SSL功能。	固定应用，测量信号仰角 $\leq 85^\circ$ ，SSL功能
频率范围	0.3 MHz至1 MHz，可测量频率低于1 MHz的信号，但低于1 MHz时具有有限的灵敏度和准确度。		
天线类型	1个交叉环和1个有源偶极子天线	9单元环形天线阵，有源鞭状天线	9单元圆形天线阵，有源交叉环天线
测向体制	沃森-瓦特体制	相关干涉仪体制	相关干涉仪体制
极化	垂直	垂直	垂直、水平、圆形
测向精度 <sup>1)</sup>	2° RMS	1° RMS	1° RMS
灵敏度	典型值4 $\mu\text{V/m}$ 至2.5 $\mu\text{V/m}$ (2° 方向波动，1 kHz 带宽，1 s 平均时间)	典型值1 $\mu\text{V/m}$ 至0.2 $\mu\text{V/m}$ (2° 方位波动，1 kHz 带宽，1 s 平均时间)	典型值1 $\mu\text{V/m}$ 至0.2 $\mu\text{V/m}$ (2° 方位波动，1 kHz 带宽，1 s 平均时间)
电源	由测向设备提供	由标准配置下的内置电源提供	由标配下的内置电源提供
尺寸 (大约)	1100 mm 直径 $\times$ 232 mm 高度	圆形天线阵：直径50 m，鞭状天线高度：2 m	圆形天线阵：直径50 m，交叉环高度：3.5 m 包括三角架在内
颜色	RAL 1015	RAL 6014	RAL 6014
重量 (大约)	25 kg	单个天线单元连底座：14 kg，网络：22 kg	单个天线单元连底座：32 kg，网络：22 kg

<sup>1)</sup> 在无反射环境中得到的测量值，RMS误差由均匀分布的方位角和频率样本的方向结果中计算得出。

## 技术规格 – VHF/UHF 天线

型号 (货号)	R&S®ADD153(4053.0003.02)	R&S®ADD050(4041.4006.02)	R&S®ADD053(4062.8800.02)	R&S®ADD070(4043.4003.02/12) <sup>2)</sup>	R&S®ADD070M(4059.6000.02)	R&S®ADD170(4055.7502.12)
用途	VHF/UHF, 移动和固定应用	VHF, 固定应用, 提高精确度 尤其对于多径传输	VHF/UHF, 固定应用, R&S®ADD153 和 R&S®ADD050的组合	UHF, 固定应用, 在同一根 天线杆上, 可安装于 VHF/UHF 天线下方	UHF, 移动应用	优化GSM频段移动测向
频率范围	20 MHz ~ 1300 MHz	20 MHz ~ 200 MHz	20 MHz ~ 1300 MHz	1300 MHz ~ 3000 MHz	1300 MHz ~ 3000 MHz	800 MHz ~ 2000 MHz
天线类型	有源9单元天线, 安装于天线罩内	有源9单元环形天线阵	2 × 有源9单元圆形天线阵	8单元圆形天线阵	8单元圆形天线阵	8单元圆形天线, 阵并带有中心天线
测向体制	相关干涉仪体制	相关干涉仪体制	相关干涉仪体制	相关干涉仪体制	相关干涉仪体制	相关干涉仪体制
极化	垂直	垂直	垂直	垂直	垂直	垂直
测向精确度 <sup>1)</sup>	2° RMS (20 MHz ~ 200 MHz) 1° RMS (200 MHz ~ 1300 MHz)	1° RMS	1° RMS	2° RMS	2° RMS	2° RMS
灵敏度	典型值 9 μV/m ~ 0.5 μV/m (2° 方向波动, 1 kHz 带宽, 1 s 平均时间)	典型值 2.5 μV/m ~ 1 μV/m (2° 方向波动, 1 kHz 带宽, 1 s 平均时间)	典型值 0.5 μV/m ~ 1 μV/m (2° 方向波动, 1 kHz 带宽, 1 s 平均时间)	典型值 3 μV/m ~ 10 μV/m (2° 方向波动, 1 kHz 带宽, 1 s 平均时间)	典型值 3 μV/m ~ 10 μV/m (2° 方向波动, 1 kHz 带宽, 1 s 平均时间)	典型值 5 μV/m ~ 10 μV/m (2° 方向波动, 1 kHz 带宽, 1 s 平均时间)
抗风速/中心抗风速 无结冰	188 km/h; 710 N/210 mm	188 km/h; 1700 N/360 mm	188 km/h; 2700 N/800 mm	180 km/h; 200 N/250 mm (型号.12) 200 km/h; 530 N/620 mm (型号.02)	180 km/h; 199 N/170 mm	180 km/h; 350 N/180 mm
有30 mm厚结冰	162 km/h; 770 N/270 mm	162 km/h; 2800 N/410 mm	162 km/h; 3700 N/690 mm	140 km/h; 210 N/260 mm (型号.12) 176 km/h; 530 N/680 mm (型号.02)	140 km/h; 160 N/180 mm	140 km/h; 280 N/200 mm
电源	由测向设备提供	由测向设备提供, 当电缆长度 > 20 m 时, 可能需要使用 电源 R&S®IN061 (详情可根据要求提供)	由测向设备提供	由测向设备提供	由测向设备提供	由测向设备提供
尺寸 (大约)	1100 mm 直径 × 297 mm 高度 (包括避雷针时的 高度: 1327 mm)	圆形天线阵: 3 m 直径, 高度: 800 mm, 包括避雷针时的高度: 3 m	圆形天线阵: 3 m 直径, 高度: 800 mm, 包括避雷针时的高度: 3 m	340 mm 直径 × 1200 mm 高度 (型号.02) 340 mm 直径 × 492 mm 高度 (型号.12)	455 mm 直径 × 364 mm 高度	455 mm 直径 × 393 mm 高度
颜色	RAL 1015	RAL 1015	RAL 1015	RAL 1015	RAL 1015	RAL 1015
重量 (大约)	30 kg	70 kg	114 kg	90 kg (型号.02), 11 kg (型号.12)	11 kg	11 kg

<sup>1)</sup> 在无反射环境中得到的测量值。RMS 误差由均匀分布的方位角和频率样品的方向结果中计算得出。

<sup>2)</sup> 型号.12: 轻型移动型

## 技术规格—R&S®DDF 01E

频率范围	0.3 MHz ~ 30 MHz
测向体制	相关干涉仪, 沃森-瓦特
操作	通过安装有Windows XP的外部PC图形用户界面操作 (GUI)
仪器测向精确度	0.5° RMS
使用R&S®ADD010或R&S®ADD011时的系统测向准确度 (测试场地)	1° RMS
显示界面	方向角对应频率、电平对应频率、极坐标图、直方图、瀑布图、实时中频全景显示 (带宽20 kHz 或 1 MHz)
显示分辨率	0.1° 或 1° (可选)
测向灵敏度	典型值0.2 μV/m ~ 0.5 μV/m (见第18页图: HF 测向天线)
工作模式	扫描 (f-SCAN, m-SCAN), 搜索, 固定频率模式 (FFM), 宽带模式 (WFFM)
实时带宽	1 MHz
宽带模式下的频跨	1 MHz 使用R&S®DDF-HFR 选件时 另加: 0.5 MHz/0.2 MHz/0.1 MHz
最小信号持续时间 <sup>1)</sup> (取决于所选择的FFT实时带宽)	
相关干涉仪	1 ms
沃森-瓦特	0.3 ms
20 kHz分辨率下的扫描速度、100 %信道占用度、BT = 4	
相关干涉仪	高达 450 MHz/s (包括仰角计算)
沃森-瓦特	高达 1700 MHz/s
5kHz分辨率下的扫描速度、100 %信道占有率、BT = 4	
相关干涉仪	高达 120 MHz/s (包括仰角计算)
沃森-瓦特	高达 500 MHz/s
处理速度	
相关干涉仪	高达 25000信道/s (包括仰角计算)
沃森-瓦特	高达 100 000信道/s
信道间隔 (取决于所选择的FFT实时带宽)	20 kHz/10 kHz/5 kHz/2 kHz/1 kHz/ 0.5 kHz/0.2 kHz 使用R&S®DDF-HFR选件时 另加: 0.1 kHz/0.05 kHz/0.02 kHz

带宽	
测向	12 kHz/6 kHz/3 kHz/1.2 kHz/ 0.6 kHz/0.3 kHz/0.12 kHz
解调	20 kHz/12 kHz/10 kHz/6 kHz/ 3.4 kHz/3 kHz/1.2 kHz/0.6 kHz/ 0.3 kHz/0.12 kHz/0.06 kHz
邻道抑制 ≥ 10 kHz	80 dB (FFM), 60 dB (SCAN)
解调模式	CW, AM, FM, SSB
滤波器选择性 (形状系数, 60 dB/3 dB)	2.5 (FFM) 3.6 (SCAN)
动态范围 (包括AGC)	>120 dB
线性度	
二阶截断点 (SOI)	≥ 75 dBm, 典型值 85 dBm
三阶截断点 (TOI) <sup>2)</sup>	≥ 32 dBm, 典型值 39 dBm
无互调动态范围	典型值 95 dB (带内, 带宽 1.2 kHz)
相位噪声	< -110 dBc (1 Hz) 1 kHz 频偏 典型值 -116 dBc (1 Hz) 1 kHz 频偏
阻抗	50 Ω
频率稳定度	1 × 10 <sup>-7</sup> (-10 °C ~ +55 °C)
频率设置精度	1 Hz
镜频抑制	> 95 dB, 典型值 110 dB
中频抑制	> 95 dB, 典型值 110 dB
MTBF	
R&S®EBD061	> 28 000 h
R&S®EH110	> 60 000 h

<sup>1)</sup> 实时带宽内单个猝发信号的截获概率为100%。测量多个猝发信号时该值有可能降低, 并且截获概率也将降低。

<sup>2)</sup> 互调信号之间的频率间隔 ≥ 30 kHz。如果测量时的频率间隔增大, 该值将会提高。

## 技术规格 – R&S®DDF 05E

频率范围	20 MHz ~ 3000 MHz 如果使用了 R&S®DDFE-HF 选项，则为 300 kHz ~ 3000 MHz
测向体制	相关干涉仪、沃森-瓦特
操作方式	通过安装有 Windows XP 的外部 PC 图形用户界面操作 (GUI)
仪器测向精确度	0.5° RMS
系统测向精确度 (测试场地)	
使用 R&S®ADD053 时	1° RMS
使用 R&S®ADD070 时	2° RMS
显示界面	方向角对应频率、电平对应频率、极坐标图、直方图、瀑布图、实时中频全景显示 (带宽 100 kHz 或 2 MHz)
显示分辨率	0.1° 或 1° (可选)
测向灵敏度	
20 MHz ~ 1300 MHz	典型值 0.5 μV/m ~ 1 μV/m
1300 MHz ~ 3000 MHz	典型值 3 μV/m ~ 10 μV/m (见第 18 页图: VHF/UHF 测向天线)
工作模式	扫描 (f-SCAN, m-SCAN), 搜索, 固定频率模式 (FFM), 宽带模式 (WFFM)
实时带宽	2 MHz 使用 R&S®DDFE-HBW 选项时: 10 MHz (-6 dB)
宽带模式下的频跨	2 MHz 使用 R&S®DDFE-HBW 选项时: 10 MHz 使用 R&S®DDF-HFR 选项时另加: 1 MHz/0.5 MHz/0.2 MHz/0.1 MHz
最小信号持续时间 <sup>1)</sup> (取决于所选择 FFT 实时带宽)	
相关干涉仪	400 μs
沃森-瓦特	150 μs
100 kHz 分辨率下的扫描速度 100% 信道占用度, BT = 4 相关干涉仪	5.7 GHz/s 使用 DDF E-HBW 选项: 10 GHz/s
沃森-瓦特	20 GHz/s
25 kHz 分辨率下的扫描速度 100% 信道占用度, BT = 4 相关干涉仪	2 GHz/s
沃森-瓦特	8.5 GHz/s
处理速度 相关干涉仪	高达 80 000 信道/s 使用 R&S®DDF E-HBW 选项时: 高达 100 000 信道/s
沃森-瓦特	高达 300 000 信道/s
信道间隔 (取决于所选择 FFT 实时带宽)	100 kHz/50 kHz/25 kHz/20 kHz/ 12.5 kHz/10 kHz/8.33 kHz/5 kHz/ 2 kHz/1 kHz 使用 R&S®DDF-HFR 选项时另加: 1 kHz/0.5 kHz/0.2 kHz/ 0.1 kHz/0.05 kHz/0.02 kHz

带宽	
测向	60 kHz/30 kHz/15 kHz/12 kHz/ 7.5 kHz/6 kHz/5 kHz/3 kHz/1.2 kHz/ 0.6 kHz
解调	150 kHz/60 kHz/30 kHz/15 kHz/ 12 kHz/ 7.5 kHz/5 kHz/3 kHz/ 1.2 kHz/0.6 kHz
邻道抑制 ≥ 10 kHz	80 dB (FFM), 60 dB (SCAN)
解调模式	CW, AM, FM, SSB
滤波器选择性 (形状因子 60 dB/3 dB)	2.5 (FFM) 3.6 (SCAN)
动态范围 (包括 AGC)	> 120 dB
线性度	
二阶截断点 (SOI)	≥ 50 dBm, 典型值 63 dBm
三阶截断点 (TOI) <sup>2)</sup>	≥ 18 dBm, 典型值 28 dBm
无互调动态范围	典型值 85 dB (带内, 带宽 7.5 kHz)
相位噪声	< -116 dBc (1 Hz) 10 kHz 频偏 典型值 -120 dBc (1 Hz) 10 kHz 频偏
阻抗	50 Ω
频率稳定性	1 × 10 <sup>-7</sup> (-10 °C ~ +55 °C)
频率设置精度	1 Hz
镜频抑制	> 90 dB, 典型值 110 dB
中频抑制	> 95 dB, 典型值 110 dB
MTBF	
R&S®EBD061	> 28 000 h
R&S®ET550	> 25 000 h

<sup>1)</sup> 实时带宽内单个猝发信号的截获概率为 100%。测量多个猝发信号时该值有可能降低，并且截获概率也将降低。

<sup>2)</sup> 互调信号之间的频率间隔 ≥ 2.2 MHz。如果测量时的频率间隔增大，该值将会提高。

## 通用数据

(适用于R&S®DDF 01E、R&S®DDF 05E 和R&S®DDF 06E)

	R&S®EBD061	R&S®EH110	R&S®ET550
工作温度范围	-10 °C ~ +55 °C, 满足 EN 60068-2-1, EN 60068-2-2, MIL-STD-810E 方法. 501.3/502.3		
存储温度范围	-40 °C ~ +71 °C, 满足 EN 60068-2-1, EN 60068-2-2, MIL-STD-810E 方法. 501.3/502.3		
湿度/耐湿性	最高80%, 循环测试温度25 °C/40 °C, 满足 EN 60068-2-30标准 最高95%相对湿度, 无冷凝, 满足MIL-STD-810E 方法. 507.3标准, 无循环冷凝		
机械强度/耐冲击	30 g, 11 ms 半正弦波, 满足EN 60068-2-27标准 40 g 冲击频谱, 45 Hz ~ 200 Hz, 满足MIL-STD-810E, 方法. 516.4标准		
抗震性	5 Hz ~ 55 Hz, 最大2 g, 55 Hz ~ 150 Hz, 0.5 g 常量., 12 分钟/(3)轴, 满足EN 60068-2-6 10 Hz ~ 500 Hz, 1.9 g (RMS), 30分钟/(3)轴, 满足EN 60068-2-64		
EMC	30 MHz ~ 1000 MHz, 30/37dB $\mu$ V/m, 场强(辐射), 满足 EN 55022 0.15 MHz ~ 30 MHz, AC供电线路B级干扰电压, 满足EN 55022 0 Hz ~ 2 kHz AC供电线路干扰电流, 满足 EN 61000-3-2 $\pm$ 8 kV/ $\pm$ 4 kV 静电放电, 满足EN 61000-4-2 80 MHz ~ 1000 MHz, 10 V/m 场强(无干扰), 满足EN 61000-4-3 $\pm$ 2 kV/ $\pm$ 1 kV 瞬间突发, AC 电源/信号连接(无干扰), 满足 EN 61000-4-4 $\pm$ 2 kV/ $\pm$ 1 kV 突发(无干扰), 满足EN 61000-4-5 0.15 MHz ~ 80 MHz, 10 V 解调/调制. 80 % AM (1 kHz), 满足EN 61000-4-6 10 ms/30 %, 100 ms/60 % 电压降低, 5 s AC 供电线路电压中断, 满足 EN 61000-4-11		
电源	100 V ~ 230 V AC, +10 %/-12 %, 47 Hz ~ 63 Hz		
电气安全性 (满足EN 61010, VDE 0411)	最大值350 VA, 典型值250 VA	最大值150 VA, 典型值120 VA	最大值200 VA, 典型值180 VA
尺寸(W × H × D)	436 mm × 192 mm × 460 mm (19 " × 4 HU)		
重量	约为15 kg	约为16 kg	约为18 kg

## 产品订货信息

订货名称	型号	订货号
数字HF监测测向机	R&S®DDF 01E	4059.9600.02
数字VHF/UHF监测测向机	R&S®DDF 05E	4059.9700.02
数字HF/VHF/UHF 监测测向机	R&S®DDF 06E	4059.9800.02
天线(请参照天线产品样本)	R&S®ADDx	见第19 和20页表格
<b>选件</b>		
主从切换	R&S®RA-MSH	3020.9690.02
LF扩展	R&S®DDF-LF	4060.0348.02
GSM信号截获	R&S®DDF-GSM	4059.9951.02
同步扫描	R&S®DDF-TS	4060.0290.02
原始数据记录	R&S®DDF-DR	4060.0390.02
预分类器	R&S®DDF-CL	4059.9900.02
单站定位 (HF频段)	R&S®DDF-SSL	3020.8864.02
遥控扩展	R&S®DDF E-REM	3020.8841.02
地理信息软件	R&S®MapView	4046.1105.02
R&S®DDF 05E的HF扩展	R&S®DDF E-HF	根据要求
高频率分辨率	RR&S®DDF-HFR	根据要求
维修工具箱(用于维护和故障排除)	R&S®DDF-SK	4060.0454.02
宽带选件	R&S®DDF E-HBW	4066.8992.02

R&S®DDF 0xE系列测向机还可被集成到R&S®ARGUS和R&S®RAMON系统 (R&S®RAMON带有无线定位软件R&S®

MonLoc和R&S®ScanLoc)。详情可根据要求提供。

## 北京代表处（中国总部）

北京市朝阳区将台西路四得公园罗德与施瓦茨办公楼  
邮政编码: 100016  
电话: +86-10-64312828  
传真: +86-10-64379888

## 上海代表处

上海市黄浦区黄陂北路227号中区广场807-810室  
邮政编码: 200003  
电话: ++86-21-63750018  
传真: ++86-21-63759170

## 广州代表处

广州市天河北路183号大都会广场2902-04室  
邮政编码: 510075  
电话: ++86-20-87554758  
传真: ++86-20-87554759

## 北京罗博施通信技术有限公司 北京技术服务中心

北京市朝阳区将台西路四得公园罗德与施瓦茨办公楼  
邮政编码: 100016  
电话: +86-10-64312828  
传真: +86-10-64389706（技术服务部）64382680（系统部）

## 上海分公司 / 上海技术服务站

上海市黄浦区黄陂北路227号中区广场803室  
邮政编码: 200003  
电话: +86-21-63750028  
传真: +86-21-63759230

## 成都代表处

成都市顺城大街308号冠城广场28楼G座  
邮政编码: 610017  
电话: +86-28-86527605-09  
传真: +86-28-86527610

## 西安代表处

西安市和平路99号金鑫国际大厦603室  
邮政编码: 710001  
电话: +86-29-87415377  
传真: +86-29-87206500

## 深圳代表处

深圳市福田区福华一路88号中心商务大厦1901室  
邮政编码: 518026  
电话: +86-755-82031198  
传真: +86-755-82033070

## 深圳分公司 / 深圳技术服务站

深圳市福田区福华一路88号中心商务大厦1918室  
邮政编码: 518026  
电话: +86-755-82031198  
传真: +86-755-82033071

**客户支持热线: 800-810-8228**

**customersupport.china@rohde-schwarz.com**

**www.rohde-schwarz.com.cn**



了解更多信息请登录:  
[www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com)  
(查找: DDF0xE)



**ROHDE & SCHWARZ**  
罗德与施瓦茨公司