



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106330356 A

(43)申请公布日 2017.01.11

(21)申请号 201610738056.6

(22)申请日 2016.08.26

(71)申请人 成都华创电科信息技术有限公司
地址 610000 四川省成都市高新区(西区)
西芯大道5号

(72)发明人 罗美刚 袁贤刚 孙伟 朱富

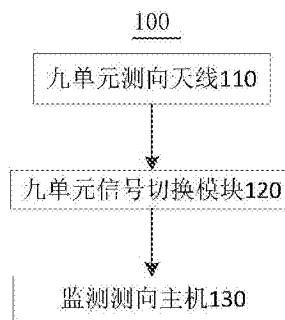
(74)专利代理机构 北京超凡志成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11371
代理人 冯倩

(51) Int. Cl.
H04B 17/29(2015.01)
H04B 17/309(2015.01)
G01S 3/14(2006.01)

权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称
无线电监测测向系统

(57)摘要
本发明实施例提供了一种无线电监测测向系统,所述系统包括:九单元测向天线、九单元信号切换模块以及监测测向主机,其中,所述九单元测向天线与所述九单元信号切换模块信号连接,所述九单元信号切换模块与所述监测测向主机信号连接,所述九单元测向天线用于接收多个频段的无线电信号,所述九单元信号切换模块用于对从九单元测向天线输入的多个频段的测向信号进行切换输出,所述监测测向主机用于九单元信号切换模块输入的测向信号进行处理。



1. 一种无线电监测测向系统,其特征在于,所述系统包括:九单元测向天线、九单元信号切换模块以及监测测向主机,其中,所述九单元测向天线与所述九单元信号切换模块信号连接,所述九单元信号切换模块与所述监测测向主机信号连接,所述九单元测向天线用于接收多个频段的无线电信号,所述九单元信号切换模块用于对从九单元测向天线输入的多个频段的测向信号进行切换输出,所述监测测向主机用于对从九单元信号切换模块输入的测向信号进行处理。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述九单元测向天线包括竖直排列的三层,每层均由九根无源垂直偶极子天线组成圆形阵列,三层圆形阵列从最底层到最顶层直径依次减小,单元偶极子的长度依次减小。

3. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于,所述九单元测向天线形成的三个圆形阵列中最大直径为1.5米,单元偶极子最长为0.9米。

4. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于,形成的三个圆形阵列对应三个频段,分别为:最底层接收A波段,为20MHz—200MHz,中间层接收B波段,为200MHz—1000MHz,最顶层接收C波段,为1000MHz—3600MHz。

5. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于,所述无源垂直偶极子天线的阻抗为 $50\ \Omega$,接口形式为SMA插头。

6. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述九单元信号切换模块的工作频率为20MHz—3600MHz。

7. 根据权利要求6所述的系统,其特征在于,所述九单元信号切换模块包括三组测向输入接口,9个测向输出接口,一个控制接口,其中,所述三组测向输入接口与九单元测向天线的三个圆形阵列分别对应,每组测向输入接口包括9个测向输入接口,与对应圆形阵列的9个无源垂直偶极子分别连接,所述9个测向输出接口的每个测向输出接口对应三个不同组的测向输入接口,所述控制接口用于控制测向输出接口输出信号的切换。

8. 根据权利要求7所述的系统,其特征在于,所述监测测向主机包括9个测向输入接口,与所述九单元信号切换模块的9个测向输出接口分别对应连接,所述监测测向主机的每个测向输入接口用于接收对应的九单元信号切换模块的测向输出接口输出的信号。

9. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述监测测向主机包括控制单元和数据处理单元,用于对接收到的测向信号进行处理。

10. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,还包括移动终端,所述移动终端与所述监测测向主机信号连接,用于接收监测测向主机发送的信号处理结果并进行显示。

无线电监测测向系统

技术领域

[0001] 本发明涉及无线电测向领域,具体而言,涉及一种无线电监测测向系统。

背景技术

[0002] 随着我国无线电事业的发展,无线电频谱资源日趋紧张,无线电干扰事件日趋增多;尤其是这些年高铁技术的突飞猛进,GSM-R通信干扰时有发生。通过无线电监测测向来查找定位干扰源显得越来越重要。在实践中我们需要对多信号同时进行测向,这就对无线电监测测向提出了更高的挑战。在无线电管理中我们经常遇到受干扰用户通信不允许中段(如机场的通信导航频率、公共通信以及GSM-R信号)、使用多基站发射设备(如寻呼、蜂窝公共通信网以及GSM-R)以及在同一频率同时出现多点发射信号时,常规的测向技术(如逼近测向、相关干涉仪测向)难以做到同频识别和分离。

发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明提供了一种无线电监测测向系统,采样九单元、宽孔径测向天线阵,可以接收多频段的信号,以运用先进的空间谱估计、超分辨率和超高速测向技术、采用数字信号处理技术,通过先进的测向算法(MUSIC多信号分类法)来实现对垂直极化的无线电通信信号的高分辨率测向,以改善现有技术中对多信号同时进行监测或者测向存在的问题。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0005] 一种无线电监测测向系统,所述系统包括:九单元测向天线、九单元信号切换模块以及监测测向主机,其中,所述九单元测向天线与所述九单元信号切换模块信号连接,所述九单元信号切换模块与所述监测测向主机信号连接,所述九单元测向天线用于接收多个频段的无线电信号,所述九单元信号切换模块用于对从九单元测向天线输入的多个频段的测向信号进行切换输出,所述监测测向主机用于九单元信号切换模块输入的测向信号进行处理。

[0006] 优选的,上述系统中,所述九单元测向天线包括竖直排列的三层,每层均由九根无源垂直偶极子天线组成圆形阵列,三层圆形阵列从最底层到最顶层直径依次减小,单元偶极子的长度依次减小。

[0007] 优选的,上述系统中,所述九单元测向天线形成的三个圆形阵列中最大直径为1.5米,单元偶极子最长为0.9米。

[0008] 优选的,上述系统中,形成的三个圆形阵列对应三个频段,分别为:最底层接收A波段,为20MHz—200MHz,中间层接收B波段,为200MHz—1000MHz,最顶层接收C波段,为1000MHz—3600MHz。

[0009] 优选的,上述系统中,所述无源垂直偶极子天线的阻抗为 $50\ \Omega$,接口形式为SMA插头。

[0010] 优选的,上述系统中,所述九单元信号切换模块的工作频率为20MHz—3600MHz。

[0011] 优选的,上述系统中,所述九单元信号切换模块包括三组测向输入接口,9个测向输出接口,一个控制接口,其中,所述三组测向输入接口与九单元测向天线的三个圆形阵列分别对应,每组测向输入接口包括9个测向输入接口,与对应圆形阵列的9个无源垂直偶极子分别连接,所述9个测向输出接口的每个测向输出接口对应三个不同组的测向输入接口,所述控制接口用于控制测向输出接口输出信号的切换。

[0012] 优选的,上述系统中,所述监测测向主机包括9个测向输入接口,与上述九单元信号切换模块的9个测向输出接口分别对应连接,所述监测测向主机的每个测向输入接口用于接收对应的九单元信号切换模块的测向输出接口输出的信号。

[0013] 优选的,上述系统中,所述监测测向主机包括控制单元和数据处理单元,用于对接收到的测向信号进行处理。

[0014] 优选的,上述系统中,还包括移动终端,所述移动终端与所述监测测向主机信号连接,用于接收监测测向主机发送的信号处理结果并进行显示。

[0015] 本发明实现的有益效果:通过九单元测向天线对多频段的无线电信号多方向进行接收,输出测向信号到九单元信号切换模块,九单元信号切换模块对接收到的各个方向的多频段信号进行频段切换性输入到监测测向主机,监测测向主机可以对接收到信号利用空间谱估计等算法获得无线电信号的信号源的方向。

附图说明

[0016] 为了更清楚的说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单的介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1示出了本发明实施例提供的无线电监测测向系统的一种结构示意图;

[0018] 图2示出了本发明实施例提供的无线电监测测向系统的另一种使用状态示意图;

[0019] 图3示出了本发明实施例提供的无线电监测测向系统的又一种结构示意图。

具体实施方式

[0020] 为寻找对无线电信号的干扰源,确定作为干扰信号的无线电信号的方向极其重要,现有的测向方法通常无法满足在受干扰用户通信不允许中段、使用多基站发射设备或者在同一频率同时出现多点发射信号时实现同频识别和分离,获得干扰信号的信号源的方向。

[0021] 鉴于上述情况,发明人经过长期的研究和大量的实践,提供了一种无线电监测测向系统以改善现有问题。该无线电监测测向系统通过九单元测向天线接收不同方向的无线电信号,输出测向信号到九单元信号切换模块,九单元信号切换模块控制不同方向不同频段的测向信号输出到测向主机,通过监测测向主机对测向信号利用空间谱估计算法等算法计算获得干扰信号的方向。

[0022] 下面将结合本发明实施例中附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是

仅仅表示本发明的选定实施例。基于本发明的实施例，本领域技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0023] 请参见图1，本发明实施例提供的无线电监测测向系统100，包括：九单元测向天线110、九单元信号切换模块120以及监测测向主机130。如图1所示，所述九单元测向天线110与所述九单元信号切换模块120信号连接，所述九单元信号切换模块120与所述监测测向主机130信号连接。所述九单元测向天线110用于接收多个频段的无线电信号，并将接收到的无线电信号转换为作为测向信号的电信号，发送给与九单元测向天线110连接的九单元信号切换模块120。所述九单元信号切换模块120用于对从九单元测向天线110输入的多个频段的测向信号进行切换输出，所述监测测向主机130用于九单元信号切换模块120输入的测向信号进行处理。

[0024] 具体的，本发明实施例提供的九单元测向天线110为三层的天线阵列。该九单元测向天线110的三层天线阵列在竖直方向上排列，可以理解的，该竖直方向指的是当该九单元测向天线110处于使用状态时的竖直方向上。并且，每一层的天线阵列均由九根无源垂直偶极子天线组成，形成九单元天线阵列。本实施例中，每一层的九单元无源垂直偶极子天线形成的阵列为圆形阵列，在同一水平面从圆心向周围辐射，均匀设置，均匀接收各方向的无线电信号。九单元测向天线110的天线阵列很好地解决了各天线阵子间互偶的问题，排除了天线间的耦合和相位模糊。

[0025] 并且，九单元测向天线110的三层形成的圆形阵列的直径从最底层到最顶层依次减小，相应的，从最底层到最顶层的单元偶极子长度也依次减小，即最底层的单元偶极子的长度大于中间层的单元偶极子的长度，中间层的单元偶极子的长度大于最顶层的单元偶极子的长度。同时，在同一层，单元偶极子长度相等。单元偶极子即为一根无源垂直偶极子天线。

[0026] 优选的，在本实施例中，九单元测向天线110形成的三个圆形阵列中，直径最大的阵列的直径为1.5米，单元偶极子最长为0.9米。当然，圆形阵列的具体直径以及每一层的单元偶极子的具体长度在本实施例中并不作为限制，可以根据情况具体设置。

[0027] 进一步的，在本实施例中，无源垂直偶极子天线的阻抗为 $50\ \Omega$ ，接口形式为SMA插头，即单元偶极子阻抗为 $50\ \Omega$ 、接口为SMA插头。

[0028] 在本实施例中，九单元测向天线110的三层天线阵列对应三个频段，即每一层天线阵列接收不同频段的无线电信号。具体的，可以是，最底层的天线阵列接收20MHz—200MHz频段的A波段无线电信号，中间层的天线阵列接收200MHz—1000MHz频段的B波段无线电信号，最顶层的天线阵列接收1000MHz—3600MHz频段的C波段无线电信号，于是，该九单元测向天线110可以接收的无线电信号整个频段为20MHz—3600MHz。

[0029] 九单元测向天线110将接收到的无线电信号发送给九单元信号切换模块120，该九单元信号切换模块120的工作频率为20MHz—3600MHz，以与九单元测向天线110接收的无线电信号频段相对应。

[0030] 具体的，在本实施例中，九单元信号切换模块120的具体结构可以包括三组测向输入接口，9个测向输出接口，一个控制接口。

[0031] 其中，三组测向输入接口与九单元测向天线110的三个圆形阵列分别对应，即每一组测向输入接口可以对应一层形成圆形阵列的天线阵列，例如，三组测向输入接口分别为

第一组、第二组、第三组,第一组可以对应最底层圆形阵列,第二组可以对应中间层圆形阵列,第三组可以对应最顶层圆形阵列。

[0032] 并且,每一组的测向输入接口包括9个,每一层的每一个测向输入接口与对应层的圆形阵列的9个无源垂直偶极子分别连接,即每一组的测向输入接口与其对应层的圆形阵列中的偶极子的接口一一对应连接。

[0033] 并且,九单元信号切换模块120的9个测向输出接口的每个测向输出接口对应三个在不同组的测向输入接口,即每个测向输出接口对应三个测向输入接口,并且,对应的三个测向输入接口属于不同组,例如,第一个测向输出接口对应第一组的第一个测向输入接口、第二组的第一个测向输入接口以及第三组的第一个测向输入接口。优选的,每个测向输出接口对应的三个测向输入接口连接的三个无源垂直偶极子为朝向同一方向的无源垂直偶极子。

[0034] 在本实施例中,每个测向输出接口可以输出其对应的测向输入接口输入的测向信号。对于测向输出接口具体输出由哪一个测向输入接口输入的测向信号,可以通过控制接口进行控制。在本实施例中,控制接口与9个测向输出接口电性连接,用于控制测向输出接口输出信号的切换,即控制每个测向输出接口对应的三个测向输入接口的输入信号的切换输出。可以理解的,由于九单元测向天线110的每一层接收的频段不同,则测向输出接口对应的三个测向输入接口输入的测向信号对应不同的频段,通过控制接口的控制,使每个测向输出接口接收的三个频段可以根据需要切换输出。

[0035] 在本实施例中,从九单元信号切换模块120的9个测向输出接口输出的测向信号被输入到监测测向主机130。具体的,在本实施例中,该监测测向主机130包括9个测向输入接口,与所述九单元信号切换模块120的9个测向输出接口分别对应连接,所述监测测向主机130的每个测向输入接口用于接收对应的九单元信号切换模块120的测向输出接口输出的信号,即监测测向主机130的9个测向输入接口接收从九单元信号切换模块120的9个测向输出接口输出的测向信号。

[0036] 进一步的,在本实施例中,该监测测向主机130还包括控制单元及数据处理单元,具体的,可以是FPGA及DSP,对输入该监测测向主机130的测向信号进行处理。监测测向主机130处理的测向信号为数字信号,该处理可以包括采用数字信号处理技术,空间谱估计、超分辨率和超高速测向技术,以及测向算法,如MUSIC多信号分类法,来实现对垂直极化的无线电通信信号的高分辨率测向,实现对同信道中,同时存在的多个信号同时测向。

[0037] 进一步的,如图2所示,在本实施例提供的无线电监测测向系统100中,还可以包括移动终端140,监测测向主机130与移动终端140信号连接,优选的,可以是无线通信连接。监测测向主机130可以将测向结果发送到移动终端140,移动终端140用于接收该检测测向主机发送的测向结果,并可以进行显示,以使用户可以通过移动终端140的显示从远程获知对无线电的监测测向结果。

[0038] 在本实施例中,该移动终端140可以是手机、电脑或者其他智能终端设备,在本实施例中并不作为限制。

[0039] 当然,在本实施例中,还可以包括电源模块150,如图3所示,该电源模块150与九单元测向天线110、九单元信号切换模块120以及监测测向主机130电连接,用于向九单元测向天线110、九单元信号切换模块120以及监测测向主机130供电。

[0040] 综上所述,本发明实施例提供的无线电监测测向系统100,利用九单元测向天线110接收无线电信号,将无线电信号转换为电信号,输出获得的测向信号到九单元信号切换模块120,该九单元信号切换模块120对各频段的测向信号进行输出切换,使监测测向主机130接收在九单元信号切换模块120的切换下接收到各个频段的测向信号,经过监测测向主机130的信号处理,实现对接收的信号测向。

[0041] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,上面结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行了清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本发明实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0042] 因此,以上对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0043] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0044] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,或者是该发明产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0045] 在本发明的描述中,还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“设置”、“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

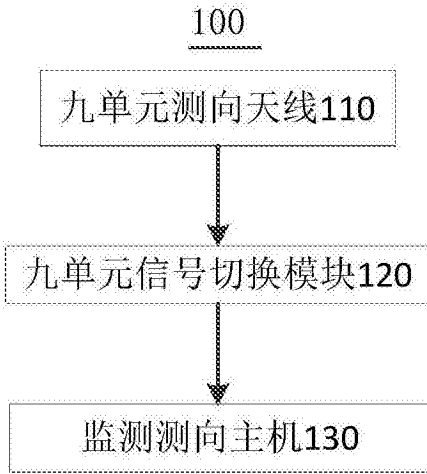


图1

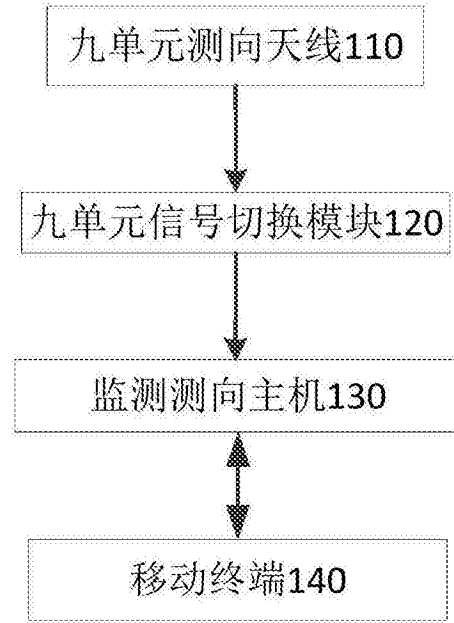


图2

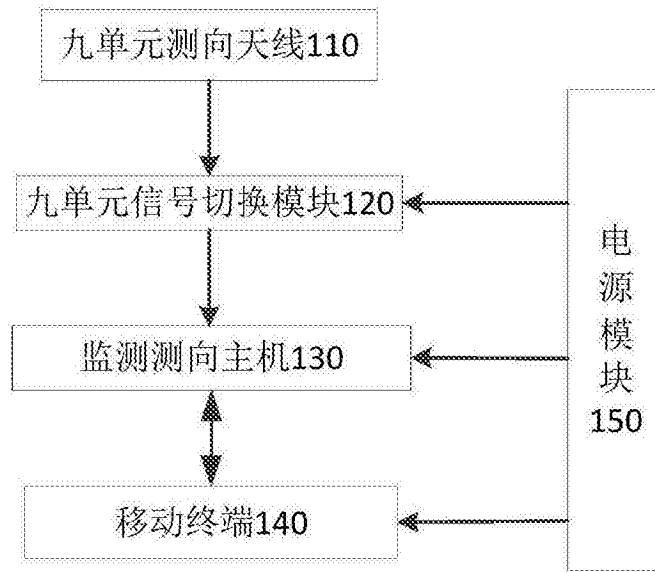


图3