

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102595447 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 18

(21) 申请号 201210043652. 4

(22) 申请日 2012. 02. 24

(71) 申请人 电子科技大学

地址 611731 四川省成都市成都高新区(西
区)西源大道 2006 号

(72) 发明人 周鹏 符初生 唐友喜

(74) 专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理
有限公司 51214

代理人 吴彦峰

(51) Int. Cl.

H04W 24/00(2009. 01)

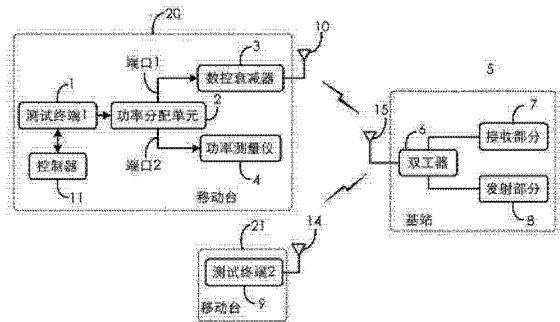
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种无线测量基站灵敏度的方法及装置

(57) 摘要

本发明给出一种无线测量基站灵敏度的方法及装置。本发明技术要点:检测被测基站的信道列表;在所述列表的一个信道上,通过功率调节器改变测试终端 1 的发射功率并在测试终端 2 上统计误码率;用某一设定误码率下对应测试终端 1 的发射功率以及无线信道传输特性得出基站对应测试终端 1 的接收功率,作为基站在所述信道上的灵敏度。发明采用的无线方式实现基站灵敏度测量,有效的解决了电缆连接测量灵敏度的不足,比如在高山上架设的基站天线很难通过有线电缆进线连接。同时,本发明提供的测试方法不影响基站正常运行,具有广阔的市场应用前景。



1. 无线信道上测量基站灵敏度的方法,其实现步骤包括:

步骤 1:第一测试终端选择可用信道,在所述信道上与第二测试终端建立连接;

步骤 2:在第一测试终端和待测基站的反向链路上,通过功率调节器改变第一测试终端的发射功率;

步骤 3:第二测试终端上预存有标准信号,所述标准信号与第一测试终端发射的信号相同,第二测试终端接收信号,并根据标准信号检测接收信号的误码率或误帧率,利用误码率或误帧率在某一阈值对应的第一测试终端的发射功率 P_t 推算出基站对应于第一测试终端的接收功率 P_r ,作为基站灵敏度。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征是,基站对应于第一测试终端的接收功率 $P_r = P_t + G_t + G_r - L_p$,其中 G_t 为第一测试终端的天线增益、 G_r 为基站天线增益、 L_p 为无线信道损耗值。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征是,基站对应于第一测试终端(1)的接收功率

$$P_r = \frac{P_t \lambda^2}{16\pi^2 d^2} G_r(\theta_r, \phi_r) G_t(\theta_t, \phi_t);$$

其中 $G_r(\theta_r, \phi_r)$ 是基站接收天线在第一测试终端的发射天线方向上的增益, θ_r, ϕ_r 分别为基站与第一测试终端发射天线轴向在垂直方向和水平方向的夹角; $G_t(\theta_t, \phi_t)$ 是第一测试终端的发射天线在基站接收天线方向上的增益, θ_t, ϕ_t 分别为第一测试终端与基站发射天线轴向在垂直方向和水平方向的夹角; λ 是发射信号波长; d 是第一测试终端的发射天线与基站接收天线的距离。

4. 根据权利要求 1 或 2 或 3 所述的方法,其特征是,误码率或误帧率阈值的选择为对应于静态或多径传播条件下特定逻辑信道的规定值。

5. 根据权利要求 4 所述的方法,其特征是,所述基站为 GSM 基站、IS-95 基站、TD-SCDMA 基站、CDMA2000 基站、WCDMA 基站或及 LTE 基站,第一测试终端与第二测试终端收发相应系统下的信号,以测量对应基站的灵敏度。

6. 根据权利要求 5 所述的方法,其特征是,第一测试终端(1)的信号输出端与功率分配单元(2)的信号输入端连接,功率分配单元(2)输出的一路信号进入功率调节器的信号输入端,功率调节器的信号输出端与第一测试终端的发射天线(10)相连;所述功率分配单元(2)输出的另一路信号进入功率测量仪(4)。

7. 根据权利要求 6 所述的方法,其特征是,所述第一测试终端(1)的发射功率 P_t 的测量方法为:根据功率分配单元的功率分配比例系数将功率测量仪(4)测出的功率值换算成信号进入所述功率调节器的功率值,第一测试终端(1)的发射功率 P_t 为进入所述功率调节器的功率值减去所述功率调节器的功率调节量和器件插入损耗量后的数值。

8. 无线信道上测量基站灵敏度的装置,其特征是,包括第一测试终端(1)、第二测试终端(9);第一测试终端(1)与第二测试终端(9)位于待测基站(5)的通信范围内,两者均通过待测基站(5)建立通信;

其中第一测试终端(1)的信号输出端与功率分配单元(2)的信号输入端连接,功率分配单元(2)输出的一路信号进入功率调节器的信号输入端,功率调节器的信号输出端与第一测试终端(1)的发射天线(10)相连;所述功率分配单元(2)输出的另一路信号进入功率测量仪(4);

所述第二测试终端(9)上预存有标准信号,所述标准信号与第一测试终端(1)发射的信号相同,第二测试终端(9)用于接收信号,并根据标准信号检测接收信号的误码率或误帧率。

9. 根据权利要求8所述的无线信道上测量基站灵敏度的装置,其特征在于,所述第一测试终端(1)还与控制器(11)具有信号连接,所述控制器(11)用于控制第一测试终端(1)在某个待测信道上进行测试;所述功率调节器为数控衰减器(3)。

10. 根据权利要求9所述的无线信道上测量基站灵敏度的装置,其特征在于,第一测试终端(1)与第二测试终端(9)集成在一起组成双工无线通信模块。

一种无线测量基站灵敏度的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,尤其是一种无线信道下测量基站灵敏度的方法及装置。

背景技术

[0002] 无线通信系统中,基站接收机的性能至关重要。而灵敏度是衡量基站接收机性能的重要指标。它反映的是基站接收机接收微弱信号的能力。基站灵敏度不仅能够影响网络的质量,还能影响网络的覆盖和容量。基站灵敏度的测量有非常重要的意义。

[0003] 现有的基站接收灵敏度测试系统是采用有线方式测量。如图 1 示意图示出了这种有线方式测量基站灵敏度的一个例子,第一测试终端 11 通过定向耦合器 13 和电缆与基站 5 的高频无线电输出端连接,其中,基站 5 包含双工器 6,发射部分 7,接收部分 8。从第一测试终端 1 输出的无线电信号经耦合器 2,第一衰减器 12 连接到定向耦合器 13。从第一测试终端 1 输出的无线电信号还经耦合器 2,第二衰减器 12 连接到功率测量仪。这样通过对功率测量仪的测量,就可根据耦合系数和线路的衰减量间接计算出经定向耦合器 13 进入基站的无线电信号的功率值。在基站的功率控制下,这个信号功率就是基站接收灵敏度。

[0004] 上述基站接收灵敏度测试系统详见 MTI 有限公司于 2003 年 3 月 24 日申请的专利“测量具有多个频率分配的基站的接收灵敏度的方法”(专利号:03121077.5)。这种测试系统精确度高,但要影响基站的正常运行,且需要基站功率控制配合,在基站出现故障时所测得的灵敏度值不可靠。

发明内容

[0005] 本发明给出一种无线信道下测量基站灵敏度的方法及装置。采用本发明,测试系统不影响基站的正常运行。同时,测试系统无需基站端的功率控制,这在基站出现故障的情况下仍可以获得可靠的灵敏度值,及时反映出基站的问题。

[0006] 本发明采用的技术方案是:无线信道上测量基站灵敏度的方法,其实现步骤包括:

步骤 1:第一测试终端选择可用信道,在所述信道上与第二测试终端建立连接;

步骤 2:在第一测试终端和待测基站的反向链路上,通过功率调节器改变第一测试终端的发射功率;

步骤 3:第二测试终端上预存有标准信号,所述标准信号与第一测试终端发射的信号相同,第二测试终端接收信号,并根据标准信号检测接收信号的误码率或误帧率,利用误码率或误帧率在某一阈值对应的第一测试终端的发射功率 P_1 推算出基站对应于第一测试终端的接收功率 P_2 ,作为基站灵敏度。

[0007] 优选地,基站对应于第一测试终端的接收功率 $P_2 = P_1 + G_1 + G_2 - L_2$,其中 G_1 为第一测试终端的天线增益、 G_2 为基站天线增益、 L_2 为无线信道损耗值。

[0008] 优选地, 基站对应于第一测试终端 1 的接收功率 $P_r = \frac{P_t \lambda^2}{16\pi^2 d^2} G_s(\theta_s, \phi_s) G_r(\theta_r, \phi_r)$;

其中 $G_s(\theta_s, \phi_s)$ 是基站接收天线在第一测试终端的发射天线方向上的增益, θ_s, ϕ_s 分别为基站与第一测试终端发射天线轴向在垂直方向和水平方向的夹角; $G_r(\theta_r, \phi_r)$ 是第一测试终端的发射天线在基站接收天线方向上的增益, θ_r, ϕ_r 分别为第一测试终端与基站发射天线轴向在垂直方向和水平方向的夹角; λ 是发射信号波长; d 是第一测试终端的发射天线与基站接收天线的距离。

[0009] 优选地, 误码率或误帧率阈值的选择为对应于静态或多径传播条件下特定逻辑信道的规定值。

[0010] 优选地, 所述基站为 GSM 基站、IS-95 基站、TD-SCDMA 基站、CDMA2000 基站、WCDMA 基站或及 LTE 基站, 第一测试终端与第二测试终端收发相应系统下的信号, 以测量对应基站的灵敏度。

[0011] 优选地, 第一测试终端 1 的信号输出端与功率分配单元 2 的信号输入端连接, 功率分配单元 2 输出的一路信号进入功率调节器的信号输入端, 功率调节器的信号输出端与第一测试终端的发射天线 10 相连; 所述功率分配单元 2 输出的另一路信号进入功率测量仪 4。

[0012] 优选地, 所述第一测试终端 1 的发射功率 P_t 的测算方法为: 根据功率分配单元的功率分配比例系数将功率测量仪 4 测出的功率值换算成信号进入所述功率调节器的功率值, 第一测试终端 1 的发射功率 P_t 为进入所述功率调节器的功率值减去所述功率调节器的功率调节量和器件插入损耗量(如馈线的损耗量)后的数值。

[0013] 无线信道上测量基站灵敏度的装置, 包括第一测试终端 1、第二测试终端 9; 第一测试终端 1 与第二测试终端 9 位于待测基站 5 的通信范围内, 两者均通过待测基站 5 建立通信;

其中第一测试终端 1 的信号输出端与功率分配单元 2 的信号输入端连接, 功率分配单元 2 输出的一路信号进入功率调节器的信号输入端, 功率调节器的信号输出端与第一测试终端 1 的发射天线 10 相连; 所述功率分配单元 2 输出的另一路信号进入功率测量仪 4;

所述第二测试终端 9 上预存有标准信号, 所述标准信号与第一测试终端 1 发射的信号相同, 第二测试终端 9 用于接收信号, 并根据标准信号检测接收信号的误码率或误帧率。

[0014] 优选地, 所述第一测试终端 1 还与控制器 11 具有信号连接, 所述控制器 11 用于控制第一测试终端 11 在某个待测信道上进行测试; 所述功率调节器为数控衰减器 3。

[0015] 优选地, 第一测试终端 1 与第二测试终端 9 集成在一起组成双工无线通信模块。

[0016] 本发明提出的无线信道下测量基站灵敏度的方法及装置, 可以不影响基站的正常运行。同时, 测试系统无需基站端的功率控制, 这在基站出现故障的情况下仍可以获得可靠的灵敏度值, 能及时反映出基站的问题。本发明有效地解决了有线测量的不足, 具有广阔的市场应用前景。

附图说明

[0017] 图 1 示意图示出了用于测量基站接收灵敏度的常规测试结构的一个例子。

[0018] 图 2 示意图示出了用于本发明的通信系统框图的一个例子。

[0019] 图 3 示意图示出了根据本发明一个实施例所述用于测试基站的接收灵敏度的一种结构。

[0020] 图 4 流程图示出了根据本发明一个实施例所述用于测量基站的接收灵敏度的流程。

[0021] 图 5 示意图示出了发射天线和接收天线的方向图。

[0022] 图中标记：1 为第一测试终端，2 为功率分配单元，3 为数控衰减器，4 为功率测量仪，5 为基站，6 为基站双工器，7 为发射部分，8 为接收部分，9 为第二测试终端，10 为第一测试终端发射天线，11 为控制器，12 为第一衰减器，13 为定向功率分配单元，14 为第二测试终端接收天线，15 为基站天线；20、21 为移动台，22 为基站 5 发送的前向链路信号，23 为移动台 20 发送的反向链路信号，24 为移动台 21 发送的反向链路信号。

[0023] 具体实施方式：

下面给出本发明的具体实施方式。图 2 的示意图示出了本发明一个具体实施例的通信系统框图。基站 5 和移动台 20、21 在上、下行无线信道上建立通信。

[0024] 采用本发明中基站灵敏度测量方法的实现步骤为：

1. 第一测试终端 11 选择可用信道，在所述信道上向第二测试终端 9 发起呼叫；
2. 在第一测试终端 11 和待测基站的反向链路上，通过功率调节器改变第一测试终端 11 的发射功率；
3. 第二测试终端 9 上检测误码率，利用误码率在某一阈值对应的第一测试终端 11 的发射功率推出基站的接收功率，作为基站灵敏度。同时，第一测试终端 11 不参与基站的功率控制，使用功率调节器改变所述终端的发射功率。而且，误码率阈值的选择可对应于静态或多径传播条件下特定逻辑信道的规定值（当误码率大于该值时，认为不能正常通信）。

[0025] 一般而言，无线路径传播中，基站天线接收功率 P_r 可通过天线发射功率 P_t 、第一测试终端发射天线增益 G_t 、基站接收天线增益 G_r 、无线路径传播损耗 L_p 得到：

$$P_r = P_t + G_t + G_r - L_p$$

在本发明中， P_t 是特定误码率下的第一测试终端 11 的天线发射功率， G_t 是第一测试终端 11 的发射天线增益， G_r 是基站接收天线增益， L_p 是基站和第一测试终端 11 的无线信道传输损耗，将测得的基站天线接收功率 P_r 作为基站的灵敏度。

[0026] 图 3 的示意图示出了根据本发明一个实施例所述用于测试基站的接收灵敏度的一种电路结构。终端不参与基站的功率控制，测量静态传输条件下的基站接收灵敏度。第一测试终端 11 通过功率分配单元 2、功率调节器（具体可以为数控衰减器 3）和第一测试终端发射天线 10 相连。同时，第一测试终端 11 通过功率分配单元 2 和功率测量仪 1 相连。控制器 11 控制第一测试终端 11 在某个待测信道上进行测试。

[0027] 所述第二测试终端 9 上预存有标准信号，所述标准信号与第一测试终端 1 发射的

信号相同,第二测试终端 9 用于接收信号,并根据标准信号检测接收信号的误码率或误帧率。

[0028] 测试终端在所述无线信道上与第二测试终端 9 建立通话。通过数控衰减器 3 可以调整第一测试终端 1 到达天线 10 的发射功率,该发射功率可通过功率测量仪的测试结果间接计算出来。当增大衰减时,第二测试终端 9 上统计出的误码率会上升。当误码率达到 2% 时,此时的第一测试终端 1 的发射功率就可用来推算出到达基站的接收功率,作为基站的接收灵敏度。

[0029] 本发明中基站灵敏度测量方法的另一个具体实施例是:

本地测试点的选择满足远场测试,存在直射路径的要求。假设已知基站和测试点的三维地理坐标;测试点天线方向图和基站天线的方向图;发射信号频率。如图 4。

[0030] 首先,第一测试终端 1 扫描被测基站的可用信道(步骤 S1),并通过控制器选择在某个信道上建立通话,进行测量(步骤 S2)。

[0031] 然后,第二测试终端 9 上统计误码率(步骤 S4)。当误码率小于 2% 时,通过数控衰减器进一步降低第一测试终端 1 的上行功率(步骤 S3),并第二测试终端 9 重新统计误码率。调整数控衰减器直至误码率大于 2%。利用误码率为 2% 时的第一测试终端 1 的发射功率,来推算出此时基站对应于第一测试终端 1 的接收功率(步骤 S3)。在所述本实施例中的测试场景下,可根据自由空间视距传播模型中弗里斯 (Friis) 传输公式来计算天线的接收功率 P_r :

$$P_r = \frac{P_t \lambda^2}{16\pi^2 d^2} G_r(\theta_r, \phi_r) G_t(\theta_t, \phi_t)$$

其中 P_t 为误码率为 2% 时的第一测试终端 1 的天线发射功率, $G_r(\theta_r, \phi_r)$ 是基站接收天线在第一测试终端 1 的发射天线方向上的增益, $G_t(\theta_t, \phi_t)$ 是第一测试终端 1 的发射天线在基站接收天线方向上的增益, λ 是发射信号波长, d 是第一测试终端 1 的发射天线与基站接收天线的距离(参看图 5)。

[0032] 假设基站三维坐标为 (x_0, y_0, z_0) , 第一测试终端 1 三维坐标为 (x_1, y_1, z_1) , 并且基站和第一测试终端 1 的天线都采用半波偶极子天线,极化方式相同,不考虑天线电下倾和机械下倾,则

$$G_r(\theta_r, \phi_r) = G_t(\theta_t, \phi_t) = 1.64 \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \cos\theta\right)}{\sin\theta}$$

$$\text{其中, } \theta = \arccos\left|\frac{z_0 - z_1}{d}\right|, \quad d = \sqrt{(x_0 - x_1)^2 + (y_0 - y_1)^2 + (z_0 - z_1)^2}$$

在图 3 所示的结构 20 中,当误码率为 2% 时,经功率测量仪 4 根据功率分配单元 2 的功率分配比例系数推出的经数控衰减器 3 后的信号功率为 P_{in} , 馈线(连接天线 10 和数控衰减器 3)引入的插入损耗因子为 $L_{\text{in}} = \alpha$, 则在天线与馈线阻抗匹配,天线效率 $\eta = 1$ 下,基站天线接收功率:

$$P_r = \frac{\alpha P_t \lambda^2}{16\pi^2 d^2} \left[1.64 \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \cos\theta\right)}{\sin\theta} \right]^2$$

P_r 即为基站的灵敏度。

[0033] 需要说明的是,功率分配比例系数为功率分配单元端口 1 和端口 2 的功率大小比例。本发明中,功率分配单元具有一个信号输入口,两个信号输出口,即功率分配单元端口 1 和端口 2,功率测量仪 4、数控衰减器 3 对应与功率分配单元端口 1 和端口 2 连接,功率测量仪 4 将其接收到的信号功率乘以功率分配比例系数便可得到进入数控衰减器 3 的信号功率大小。

[0034] 上述测试方法及装置可以用于 GSM 基站、IS-95 基站、TD-SCDMA 基站、CDMA2000 基站、WCDMA 基站 LTE 基站等接受灵敏度的测量,第一测试终端 11 与第二测试终端 9 收发相应系统下的信号,以测量对应基站的灵敏度。

[0035] 发明并不局限于前述的具体实施方式。本发明扩展到任何在本说明书中披露的新特征或任何新的组合,以及披露的任一新的方法或过程的步骤或任何新的组合。

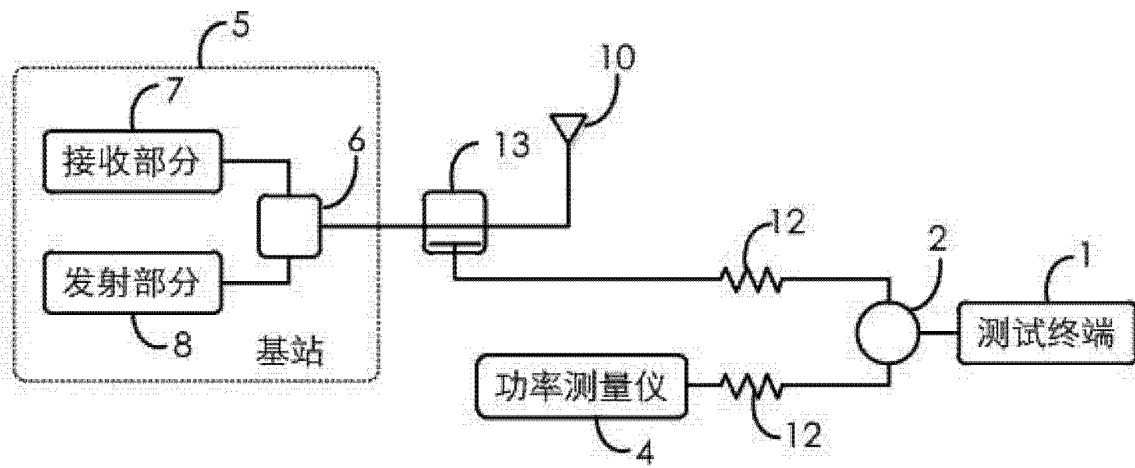


图 1

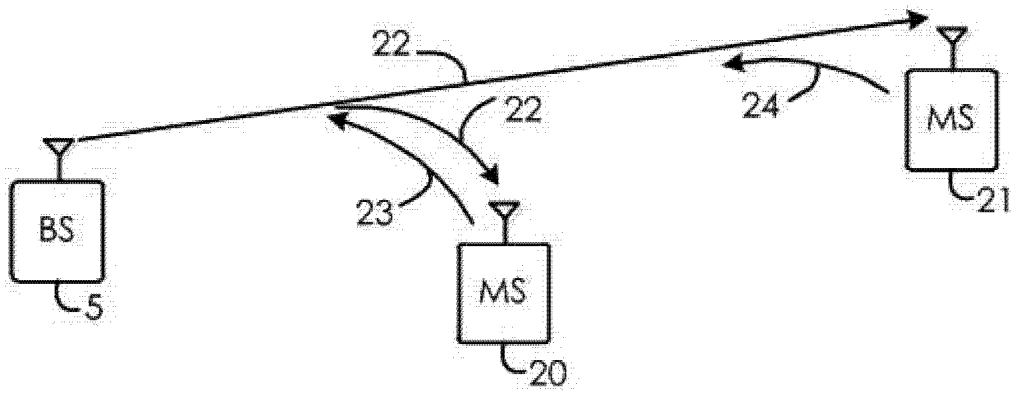


图 2

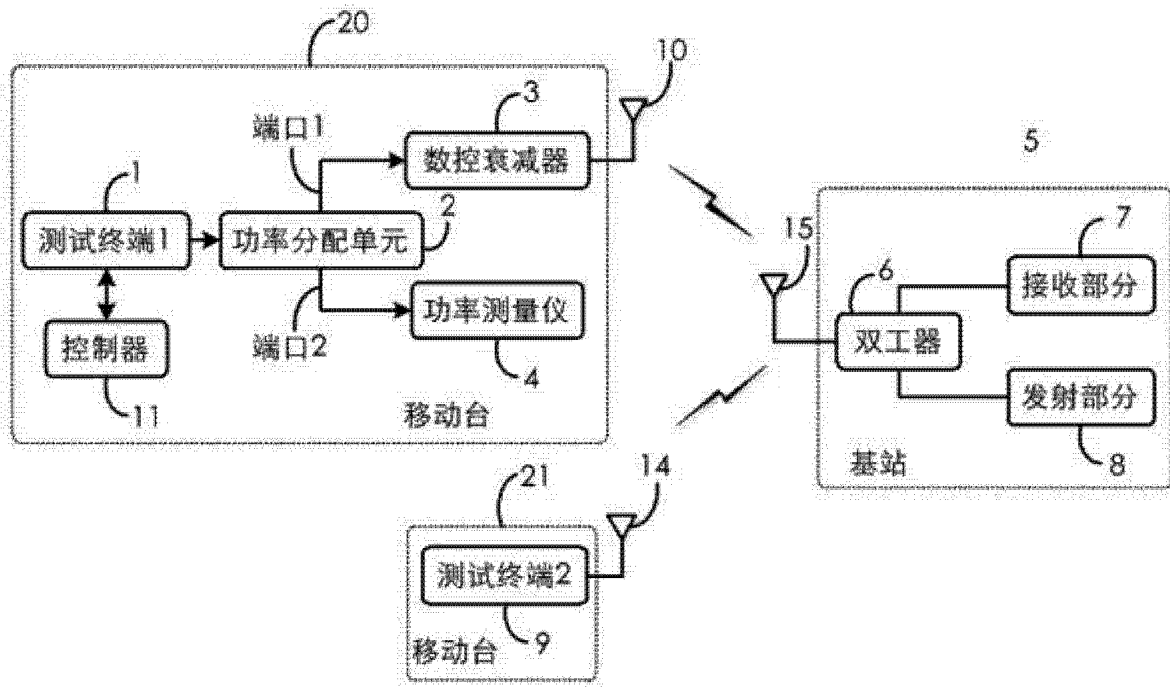


图 3

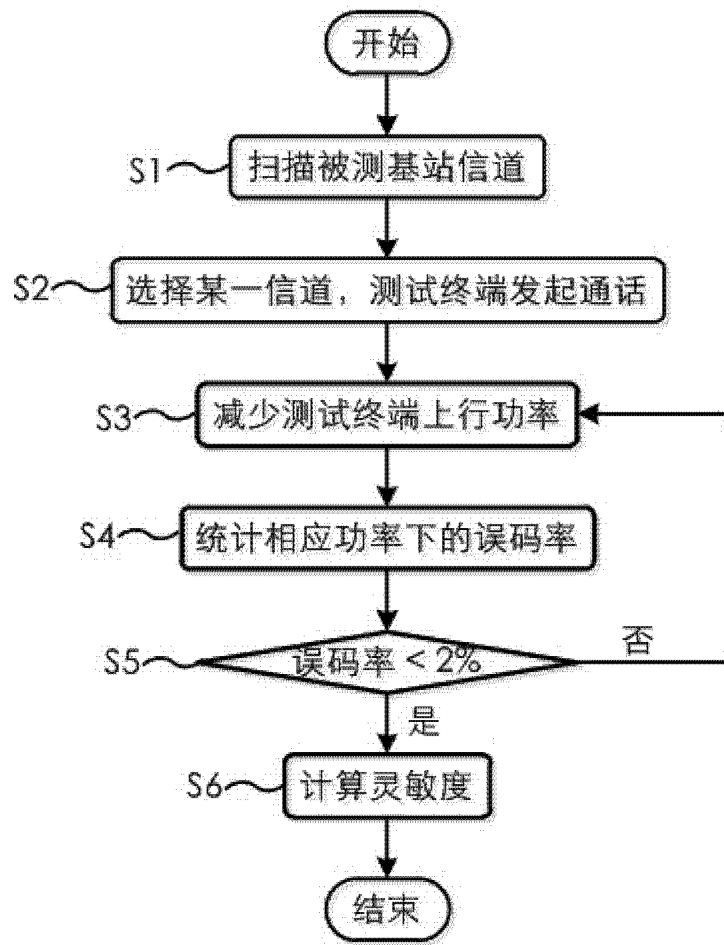


图 4

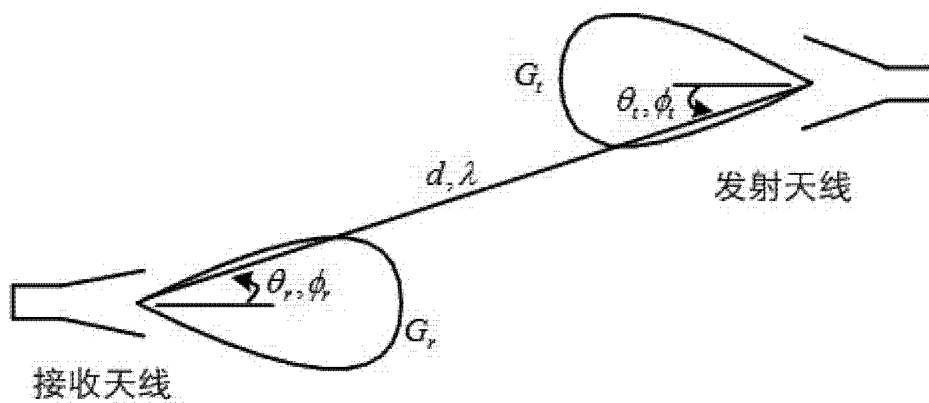


图 5