

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200510090058.0

[51] Int. Cl.

H04B 17/00 (2006.01)

H04B 7/00 (2006.01)

G01R 29/00 (2006.01)

G01R 29/10 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 2 月 14 日

[11] 公开号 CN 1913402A

[22] 申请日 2005.8.11

[21] 申请号 200510090058.0

[71] 申请人 中兴通讯股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦法律部

[72] 发明人 卢勤博 曾召华 秦洪峰 华海宁

[74] 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司

代理人 王 漪 王继长

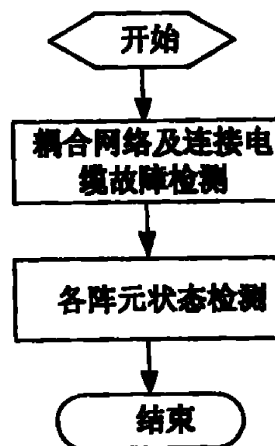
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称

一种智能天线故障检测的方法

[57] 摘要

本发明的一种智能天线故障检测的方法，包括如下步骤：将所有天线通道的收发开关均设置为收模式，校正通道的收发开关设置为发模式；由校正天线发送下行信号，通过检测出的校正天线发射信号功率和各天线阵元接收信号功率判断耦合网络及各阵元所连馈线是否正常；在测试完成后对检测状态正常的天线阵元进行阵元是否失效的检测。本发明方法从智能天线耦合网络和各天线阵元之间的耦合关系出发，通过判断测量出的接收信号和发射信号功率差是否小于由固定的耦合关系而设定的门限值，从而得出智能天线故障的检测结果，本发明方法测量准确，运算简单。



1、一种智能天线故障检测的方法，包括如下步骤：

A、将所有天线通道的收发开关均设置为收模式，校正通道的收发开关设置为发模式；由校正天线发送下行信号，通过检测出的校正天线发射信号功率和各天线阵元接收信号功率判断耦合网络及各阵元所连馈线是否正常；

B、在测试完成后对检测状态正常的天线阵元进行阵元是否失效的检测。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述步骤A还包括：设校正通道的发射信号功率为 P_{ac} ，各天线通道的接收信号功率为 P_{ka} ，如果

$$P_{ka} - P_{ac} < Th_{ka,ac}$$

则说明天线 ka 对应的耦合网路或馈线出现故障，并将该通道标志置为异常，ErrNum 个数加一；检测门限值 $Th_{ka} = \varepsilon_{ka,ac} + l_{ac} + l_{ka}$ ， $\varepsilon_{ka,ac}$ 为天线 ka 与校正口之间的耦合网路的衰减值， l_{ac} 及 l_{ka} 分别为天线校正口馈线和天线 ka 的馈线的衰减值。

3、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述 $\varepsilon_{ka,ac}$ ， l_{ac} ， l_{ka} ， $\varepsilon_{ka',ka}$ 均在天线安装前实际测量得到，门限值 Th_{ka} ， $Th_{ka',ka}$ 根据这几个参数的测量结果通过操作维护中心配置下去。

4、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述步骤A还包括：

根据耦合网路及馈线的故障检测的结果进行如下判断：如果 $0 \leq \text{ErrNum} < Ka-1$ ，则说明有两根以上天线的耦合网络及电缆连接正常，接着对标志为正常的阵元的进行下一步阵元状态检测，同时上报异常阵元号；如

果 ErrNum=Ka-1, 说明只有一根天线的耦合网络电缆连接正常, 无法进行下一步检测, 整个天线故障检测结束; 如果 ErrNum=Ka, 则说明整个检测异常, 通知工程人员需依次检查校正电缆、各阵元馈线和耦合网络, 整个天线故障检测结束。

5、根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述步骤 B 还包括, 发射天线 k_a 的发射功率为 P_{ka} , 接收天线 k'_a 的接收功率为 $P_{k'_a}$, 如果满足

$$P_{k'_a} - P_{ka} < Th_{k'_a, k_a}$$

则说明天线 k'_a 的接收功率异常, 将其状态标志设置为异常, 其中, 检测门限值 $Th_{k'_a, k_a} = \varepsilon_{k'_a, k_a} + l_{k'_a} + l_{k_a}$, $\varepsilon_{k'_a, k_a}$ 为阵元 k'_a 与 k_a 之间信号通过空口耦合衰减值; $l_{k'_a}$ 与 l_{k_a} 分别为阵元 k'_a 与 k_a 的馈线的衰减值。

一种智能天线故障检测的方法

技术领域

本发明涉及一种通讯领域中采用智能天线技术的基站对智能天线故障检测的方法。

背景技术

现有的智能天线技术是移动通信领域内一种越来越受到重视的新技术，尤其在 TDD 的工作方式中，上、下行信道使用同一载频，可以认为同一用户的上下行信道是完全对称的，从而有利于智能天线技术的使用。

智能天线能够根据用户位置的变化，自适应的调整波束的指向，使得期望用户的接收功率最大，同时减少非期望用户的干扰，从而达到提高系统容量的目的。但是，当智能天线的某一个或某几个阵元失效时，将会直接影响到小区的覆盖和用户的通话质量。所以，在整个通讯系统中对智能天线故障的检测十分重要，一旦检测到有故障出现，就应尽快更换天线。

实际中移动通信的基站天线往往安装在高达几十米的发射塔之上，如果靠工程人员爬上发射塔，用仪器检测天线阵元是否出现故障将是一件非常困难和艰苦的事情，所以基站有必要具备自动检测天线故障的功能。

发明内容

本发明的目的在于提供一种智能天线故障检测的方法，所要解决的技术问题是：自动检测出智能天线的故障，并准确的定位出现故障的馈线及天线阵元。

本发明的技术方案包括:

一种智能天线故障检测的方法, 包括如下步骤:

A、将所有天线通道的收发开关均设置为收模式, 校正通道的收发开关设置为发模式; 由校正天线发送下行信号, 通过检测出的校正天线发射信号功率和各天线阵元接收信号功率判断耦合网络及各阵元所连馈线是否正常;

B、在测试完成后对检测状态正常的天线阵元进行阵元是否失效的检测。

所述的方法, 其中, 所述步骤 A 还包括: 设校正通道的发射信号功率为 P_{ac} , 各天线通道的接收信号功率为 P_{ka} , 如果

$$P_{ka} - P_{ac} < Th_{ka,ac}$$

则说明天线 ka 对应的耦合网路或馈线出现故障, 并将该通道标志置为异常, ErrNum 个数加一; 检测门限值 $Th_{ka} = \varepsilon_{ka,ac} + l_{ac} + l_{ka}$, $\varepsilon_{ka,ac}$ 为天线 ka 与校正口之间的耦合网路的衰减值, l_{ac} 及 l_{ka} 分别为天线校正口馈线和天线 ka 的馈线的衰减值。

所述的方法, 其中, 所述 $\varepsilon_{ka,ac}$, l_{ac} , l_{ka} , ε_{k_a, k_a} 均在天线安装前实际测量得到, 门限值 Th_{ka} , Th_{k_a, k_a} 根据这几个参数的测量结果通过操作维护中心配置下去。

所述的方法, 其中所述步骤 A 还包括:

根据耦合网路及馈线的故障检测的结果进行如下判断: 如果 $0 \leq \text{ErrNum} < Ka-1$, 则说明有两根以上天线的耦合网络及电缆连接正常, 接着对标志为正常的阵元的进行下一步阵元状态检测, 同时上报异常阵元号; 如果 $\text{ErrNum} = Ka-1$, 说明只有一根天线的耦合网络电缆连接正常, 无法进行下一步检测, 整个天线故障检测结束; 如果 $\text{ErrNum} = Ka$, 则说明整个检测异常, 通知工程人员需依次检查校正电缆、各阵元馈线和耦合网络, 整个天线故障检测结束。

所述的方法, 其中所述步骤 B 还包括, 发射天线 k_a 的发射功率为 P_{ka} , 接收天线 k'_a 的接收功率为 $P_{k'_a}$, 如果满足

$$P_{k'_a} - P_{ka} < Th_{k_a, k_a}$$

则说明天线 k'_a 的接收功率异常, 将其状态标志设置为异常, 其中, 检测

门限值 $Th_{k_a', k_a} = \varepsilon_{k_a', k_a} + l_{k_a'} + l_{k_a}$, ε_{k_a', k_a} 为阵元 k_a' 与 k_a 之间信号通过空口耦合衰减
值; $l_{k_a'}$ 与 l_{k_a} 分别为阵元 k_a' 与 k_a 的馈线的衰减值。

本发明所提供的一种智能天线故障检测的方法, 从智能天线耦合网络和各天线阵元之间的耦合关系出发, 通过判断测量出的接收信号和发射信号功率差是否小于由固定的耦合关系而设定的门限值, 从而得出智能天线故障的检测结果, 本发明方法测量准确, 运算简单。

附图说明

图 1 是本发明方法的天线故障检测系统结构及外围接口图;

图 2 是本发明方法的功率检测器内的数据采集及无线收发模块结构及外围接口示意图;

图 3 是本发明方法的天线故障检测算法处理流程图;

图 4 是本发明方法的耦合网路及馈线故障检测流程图;

图 5 是本发明方法的阵元状态检测处理流程图。

具体实施方式

以下结合附图, 将对本发明的各较佳实施例进行较为详细的说明。

本发明所述检测智能天线阵元失效的方法, 如图 1 所示的, 其装置包括以下几部分: 智能天线; 用于检测发射和接收信号功率大小的功率检测装置; 用于控制整个基站系统工作及天线故障检测的主控单元; 用于基站无线射频信号收发的射频单元; 用于基站基带信号处理的基带处理单元; 用于基站维护以及告警显示的操作与维护中心。

本发明所述检测智能天线阵元失效的方法包括以下步骤:

第一步, 将所有天线通道的收发开关均设置为收模式, 校正通道的收发

开关设置为发模式。由校正天线发送下行信号，通过检测出的校正天线发射信号功率和各天线阵元接收信号功率判断耦合网络及各阵元所连馈线是否正常。

第二步，在第一步测试完成后对检测状态正常的天线阵元进行阵元是否失效的检测。

本发明的天线故障检测系统结构及外围接口如图 1 所示，由阵列天线、功率检测器、主控单元、射频单元、基带处理单元和操作与维护中心组成。阵列天线由各天线阵元和用于天线校正的耦合网络构成。阵列天线和功率检测器之间的馈线中，最中间连线为功率检测装置与校正天线口的馈线，其余从上往下依次为功率检测器与各阵元之间的馈线。功率检测器由（阵元数 + 1）个数据采集及收发模块和一个微控制器（MCU）组成，其中每一个天线阵元及校正口都一一对应一个数据采集及收发模块。

所述主控单元为整个基站系统的控制中心，当接收到天线故障检测命令后，天线故障检测命令可以由操作维护中心发起，也可以定时发起，所述主控单元将唤醒天线故障检测进程。所述天线故障检测进程完成整个天线故障检测算法的处理，下行基带信号发送控制和各通道收发模式控制。

所述 MCU 的主要功能为，根据主控单元给出的各通道收发模式控制命令配置各个通道的数据采集及收发模块的收发模式，天线接收和发射功率的计算以及功率计算结果向主控单元的上报，所述 MCU 与主控单元采用串行通信协议。

所述数据采集及收发模块的结构如图 2 所示，由腔体滤波器、循环器、射频开关、低噪放、线性功放以及检波器和模/数（A/D）转换器几部分组成。该模块主要功能为下行发送信号功率放大，上行天线信号接收，以及用于 MCU 计算发送和接收功率的数字信号采集。

各通道的数据采集及收发模块的收发模式设置流程为，首先由主控单元

将各通道收发模式控制命令发给所述 MCU，所述 MCU 配置射频开关 A 和 B。开关 A 为通道的收发模式转换开关，开关 B 为上行接收功率检测和低噪放模式转换开关。如果将某一通道置为发模式，则开关 A 置为功放模式；如果将某一通道置为收模式，则将开关 A 置为低噪放模式。

下行信号发射及功率检测流程为，首先将该通道设置为发模式，主控单元控制基带处理单元发送下行信号，下行信号经射频单元、功放放大后由二功分器分为两路，一路经腔体滤波器发送，另一路送检波器检波、A/D 转换后由 MCU 计算出该通道的发送信号功率。为了能够准确的检测出发送和接收信号功率，发射信号功率大小应能确保接收功率的检测误差在功率检测误差允许的范围之内。

上行信号接收及功率检测流程为，首先将该通道设置为发模式，开关 B 置为检波模式，天线接收信号经腔体滤波器滤波后直接送检波器检波、A/D 转换后由 MCU 计算出该通道的接收信号功率。

天线故障检测算法的处理流程如图 3 所示，其具体的实现流程为：

1. 进行耦合网络及馈线的故障检测；
2. 根据对耦合网络及馈线的状态检测结果进行各阵元的状态检测。

耦合网路及馈线的故障检测流程如图 4 所示，图中 ka 为天线号，Ka 为天线数，ErrNum 为出现故障的耦合网路及馈线个数，检测结果由主控单元向操作与维护中心上报，其具体实现流程为：

1. 将校正通道置为发模式，各天线通道置为收模式，校正通道发射信号，各天线通道接收信号；

2. 根据校正通道发射信号的功率和接收通道接收信号的功率判断各天线对应的耦合网络及馈线是否正常。设校正通道的发射信号功率信号为 P_{ac} ，各天线通道的接收信号为 P_{ka} ，如果

$$P_{ka} - P_{ac} < Th_{ka,ac}$$

则说明天线 k_a 对应的耦合网路或馈线出现故障，并将该通道标志置为异常，ErrNum 个数加一。其中，检测门限值 $Th_{ka} = \varepsilon_{ka,ac} + l_{ac} + l_{ka}$ ， $\varepsilon_{ka,ac}$ 为天线 k_a 与校正口之间的耦合网路的衰减值， l_{ac} 及 l_{ka} 分别为天线校正口馈线和天线 k_a 的馈线的衰减值。 $\varepsilon_{ka,ac}$ ， l_{ac} ， l_{ka} 均可以在天线安装前实际测量得到，门限值 Th_{ka} 根据这几个参数的测量结果通过操作维护中心配置下去。基于对智能天线通道一致性校正的要求， $\varepsilon_{ka,ac}$ 在天线出厂时应该确保不同阵元都一致， l_{ka} 在天线安装时也应该尽量保证一致。

3. 根据耦合网路及馈线的故障检测的结果进行如下判断：

- 1) 如果 $0 \leq \text{ErrNum} < K_a - 1$ ，则说明有两根以上天线的耦合网络及电缆连接正常，接着对标志为正常的阵元的进行下一步阵元状态检测，同时上报异常阵元号；
- 2) 如果 $\text{ErrNum} = K_a - 1$ ，说明只有一根天线的耦合网络电缆连接正常，无法进行下一步检测，整个天线故障检测结束；
- 3) 如果 $\text{ErrNum} = K_a$ ，则说明整个检测异常，通知工程人员需依次检查校正电缆、各阵元馈线和耦合网络，整个天线故障检测结束。

阵元状态检测流程如图5所示，检测结果由主控单元向操作与维护中心上报。所述阵元状态检测的处理流程为：

1. 从待检测天线中任取一根阵元 k_a 发射，其它天线接收，由功率检测器

检测出阵元 k_a 的发射功率为 P_{ka} ，接收天线 k'_a 的接收功率为 $P_{k'_a}$ ，如果

满足

$$P_{k'_a} - P_{ka} < Th_{k'_a, k_a}$$

则说明天线 k'_a 的接收功率异常，将其状态标志设置为异常。其中，检测门限 $Th_{k'_a, k_a} = \varepsilon_{k'_a, k_a} + l_{k'_a} + l_{k_a}$ ， $\varepsilon_{k'_a, k_a}$ 为阵元 k'_a 与 k_a 之间信号通过空口耦合衰减值，可由天线出厂参数得到； $l_{k'_a}$ 与 l_{k_a} 分别为阵元 k'_a 与 k_a 的馈线

的衰减值，可在天线安装时实测得到， Th_{k_a, k_a} 可通过操作与维护中心配置。

2. 根据上一步的检测结果进行如下判断：

- 1) 如果所有天线的接收功率正常，则说明各天线状态正常，整个天线故障检测结束；
- 2) 如果部分天线的接收功率正常，则说明发射天线 k_a 状态正常，接收功率异常天线损坏，整个天线故障检测结束，同时上报异常阵元号；
- 3) 如果所有天线的接收功率均不正常，则又有两种可能性，一种可能是发射天线 k_a 损坏，另一种可能是所有接收天线损坏，所以并不能得出最终的检测结果，还需重复步骤1和步骤2，直至整个天线故障检测结束。

本发明的上述方法从智能天线耦合网络和各天线阵元之间的耦合关系出发，通过判断测量出的接收信号和发射信号功率差是否小于由固定的耦合关系而设定的门限值而得出了智能天线故障的检测结果，本发明方法实现测量准确，运算量小。

但应当理解的是，本发明的上述针对具体实施例的描述较为具体，并不能因此而理解为对本发明专利的保护范围，本发明的专利保护范围应以所附权利要求为准。

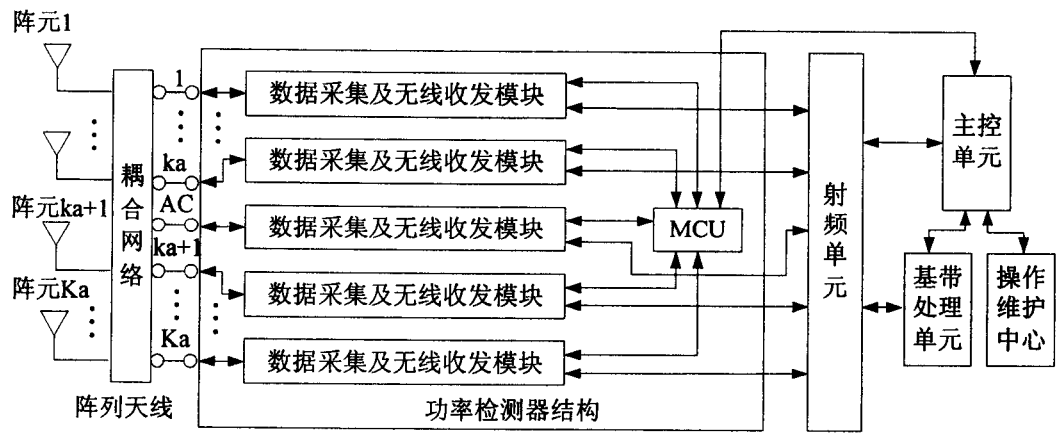


图 1

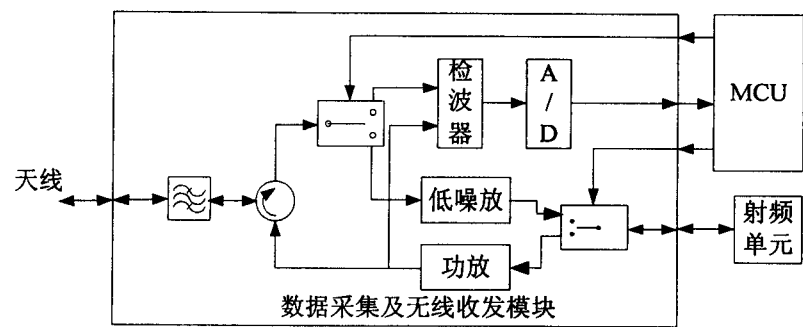


图 2

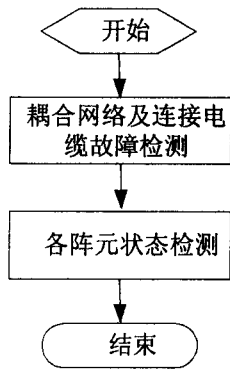


图 3

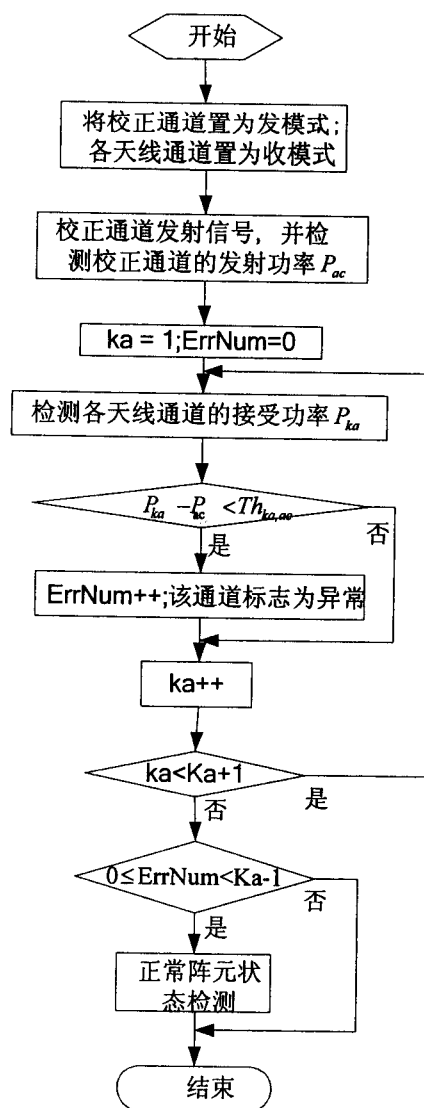


图 4

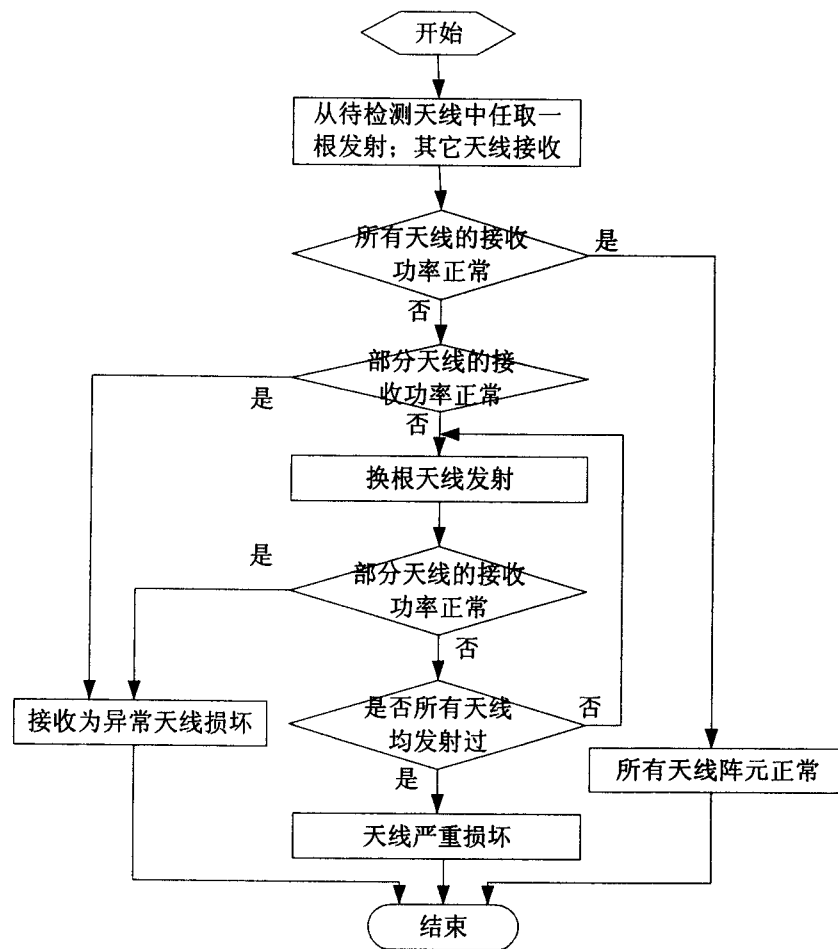


图 5