



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113038485 A

(43)申请公布日 2021.06.25

(21)申请号 201911348217.0

(22)申请日 2019.12.24

(71)申请人 中国移动通信集团浙江有限公司  
地址 310016 浙江省杭州市解放东路19号  
申请人 中国移动通信集团有限公司

(72)发明人 田津 彭陈发 陈锋 黄震山  
黄建东

(74)专利代理机构 北京市浩天知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11276  
代理人 宋菲

(51)Int.Cl.  
H04W 16/18(2009.01)  
H04W 24/02(2009.01)

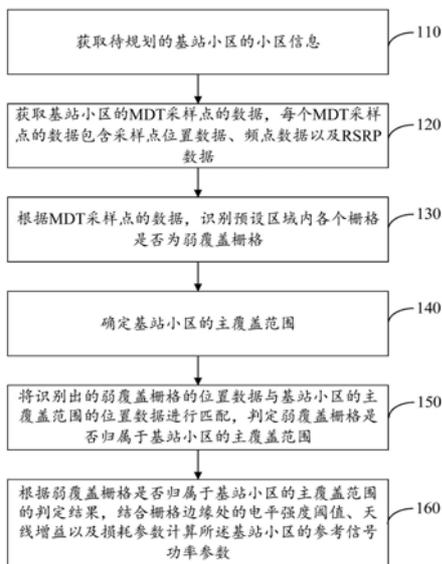
权利要求书2页 说明书12页 附图6页

(54)发明名称

基于MDT数据的基站小区功率参数计算方法及装置

(57)摘要

本发明公开了一种基于MDT数据的基站小区功率参数计算方法、装置及计算设备,其中方法包括:获取待规划的基站小区的小区信息;获取基站小区的MDT采样点的数据;识别预设区域内各个栅格是否为弱覆盖栅格;将识别出的弱覆盖栅格的位置数据与基站小区的主覆盖范围的位置数据进行匹配,判定弱覆盖栅格是否归属于基站小区的主覆盖范围;根据判定结果,结合栅格边缘处的电平强度阈值、天线增益以及损耗参数计算基站小区的RS参数。本发明利用MDT采样点数据识别出基站小区周围覆盖情况,准确反映出小区附近覆盖情况;根据弱覆盖栅格和小区主覆盖范围的位置关系进行小区的RS功率规划,提高了RS功率规划的准确性。



1. 一种基于MDT数据的基站小区功率参数计算方法,其特征在于,包括:
  - 获取待规划的基站小区的小区信息;
  - 获取所述基站小区的MDT采样点的数据,所述每个MDT采样点的数据包含采样点位置数据、频点数据以及RSRP数据;
  - 根据MDT采样点的数据,识别预设区域内各个栅格是否为弱覆盖栅格;
  - 确定所述基站小区的主覆盖范围;
  - 将识别出的弱覆盖栅格的位置数据与所述基站小区的主覆盖范围的位置数据进行匹配,判定弱覆盖栅格是否归属于所述基站小区的主覆盖范围;
  - 根据弱覆盖栅格是否归属于所述基站小区的主覆盖范围的判定结果,结合栅格边缘处的电平强度阈值、天线增益以及损耗参数计算所述基站小区的参考信号功率参数。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述基站小区的小区信息包含以下信息的一种或多种:
  - 小区名称、小区位置数据、小区频点、小区带宽、天线方位角、天线倾角、半功率角、天线高度、以及天线增益。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据MDT采样点的数据,识别预设区域内各个栅格是否为弱覆盖栅格进一步包括:
  - 根据每个MDT采样点的采样点位置数据,识别出位于每个栅格内的MDT采样点;
  - 根据频点数据,得到每个栅格内的每种频点的MDT采样点;
  - 针对每个栅格,计算每种频点的MDT采样点的RSRP数据小于预设值的比例值;
  - 根据所述比例值,识别栅格是否为弱覆盖栅格。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在所述确定所述基站小区的主覆盖范围之前,所述方法还包括:选择传输功率损耗模型。
5. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述确定所述基站小区的主覆盖范围进一步包括:
  - 根据基站小区的小区位置数据、天线高度、天线方位角、天线倾角、半功率角,计算出基站小区的主覆盖距离、实际传播距离以及正向主覆盖角度范围。
6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述将识别出的弱覆盖栅格的位置数据与所述基站小区的主覆盖范围的位置数据进行匹配,判定弱覆盖栅格是否归属于所述基站小区的主覆盖范围进一步包括:
  - 根据弱覆盖栅格四个顶点的位置数据以及所述基站小区的小区位置数据,分别计算弱覆盖栅格四个顶点到所述基站小区的距离值和角度值;
  - 将弱覆盖栅格四个顶点到所述基站小区的距离值和角度值与所述基站小区的主覆盖范围的位置数据进行匹配,判定弱覆盖栅格是否归属于所述基站小区的主覆盖范围。
7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据弱覆盖栅格是否归属于所述基站小区的主覆盖范围的判定结果,结合栅格边缘处的电平强度阈值、天线增益以及损耗参数计算所述基站小区的参考信号功率参数进一步包括:
  - 对于归属于所述基站小区的主覆盖范围的弱覆盖栅格,根据如下公式(1)计算该弱覆盖栅格的参考信号功率参数:

$$RS \geq p_x + p_L - \text{antgain}_n + \text{antrf}_n \quad (1)$$

对于不归属于所述基站小区的主覆盖范围的弱覆盖栅格,根据如下公式(2)计算该弱覆盖栅格的参考信号功率参数:

$$RS-3 \geq p_x + p_L - \text{antgain}_n + \text{antrf}_n \quad (2)$$

其中,RS为参考信号功率参数, $p_x$ 为栅格边缘处的电平强度阈值, $p_L$ 为根据传输功率损耗模型得到的功率空间传播损耗参数, $\text{antgain}_n$ 为天线增益, $\text{antrf}_n$ 为RRU到天线间馈线及器件损耗参数;

最后,根据各个弱覆盖栅格的参考信号功率参数,得到所述基站小区的参考信号功率参数。

8.一种基于MDT数据的基站小区功率参数计算装置,其特征在于,包括:

信息获取模块,用于获取待规划的基站小区的小区信息;

数据采集模块,用于获取所述基站小区的MDT采样点的数据,所述每个MDT采样点的数据包含采样点位置数据、频点数据以及RSRP数据;

识别模块,用于根据MDT采样点的数据,识别预设区域内各个栅格是否为弱覆盖栅格;

覆盖范围计算模块,用于确定所述基站小区的主覆盖范围;

位置匹配模块,用于将识别出的弱覆盖栅格的位置数据与所述基站小区的主覆盖范围的位置数据进行匹配,判定弱覆盖栅格是否归属于所述基站小区的主覆盖范围;

RS计算模块,用于根据弱覆盖栅格是否归属于所述基站小区的主覆盖范围的判定结果,结合栅格边缘处的电平强度阈值、天线增益以及损耗参数计算所述基站小区的参考信号功率参数。

9.一种计算设备,包括:处理器、存储器、通信接口和通信总线,所述处理器、所述存储器和所述通信接口通过所述通信总线完成相互间的通信;

所述存储器用于存放至少一可执行指令,所述可执行指令使所述处理器执行如权利要求1-7中任一项所述的基于MDT数据的基站小区功率参数计算方法对应的操作。

10.一种计算机存储介质,所述存储介质中存储有至少一可执行指令,所述可执行指令使处理器执行如权利要求1-7中任一项所述的基于MDT数据的基站小区功率参数计算方法对应的操作。

## 基于MDT数据的基站小区功率参数计算方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,具体涉及一种基于MDT (Minimization of Drive Tests,最小化路测技术)数据的基站小区功率参数计算方法及装置、计算机存储介质以及计算设备。

### 背景技术

[0002] 4G基站开通前,需提前规划好小区参数,4G小区RS (Reference Signal,参考信号)功率规划是新建站小区参数规划的一个重要参数。RS参数规划的准确性会直接引起规划小区与周边小区的覆盖质量、干扰问题、小区KPI性能及用户感知体验。

[0003] 现有的新开4G小区的RS功率规划基本上是根据各设备厂家给的一个建议值简单的配置小区RS功率。例如,华为设备建议新开宏站小区最低RS功率配置为12.2dbm,中兴设备F频段新开宏站小区最低RS功率配置15.2dbm,其他频段新开宏站小区最低RS功率配置12.2dbm。这些配置的功率并没有通过规划小区的周围无线环境和覆盖情况进行计算,只是一个经验值,并不科学、准确。由于每个新开宏站小区所处的无线环境都不一样,RS功率应该随着周围覆盖情况而变化,并不是一个定值。RS功率规划不准确往往会对周围站点KPI性能影响较大、会产生过覆盖或者深度覆盖不足等各类问题,甚至用户体验感知都会受到影响。

### 发明内容

[0004] 鉴于上述问题,提出了本发明以便提供一种克服上述问题或者至少部分地解决上述问题的基于MDT数据的基站小区功率参数计算方法及装置、计算机存储介质以及计算设备。

[0005] 根据本发明的一个方面,提供了一种基于MDT数据的基站小区功率参数计算方法,包括:

[0006] 获取待规划的基站小区的小区信息;

[0007] 获取所述基站小区的MDT采样点的数据,所述每个MDT采样点的数据包含采样点位置数据、频点数据以及RSRP数据;

[0008] 根据MDT采样点的数据,识别预设区域内各个栅格是否为弱覆盖栅格;

[0009] 确定所述基站小区的主覆盖范围;

[0010] 将识别出的弱覆盖栅格的位置数据与所述基站小区的主覆盖范围的位置数据进行匹配,判定弱覆盖栅格是否归属于所述基站小区的主覆盖范围;

[0011] 根据弱覆盖栅格是否归属于所述基站小区的主覆盖范围的判定结果,结合栅格边缘处的电平强度阈值、天线增益以及损耗参数计算所述基站小区的参考信号功率参数。

[0012] 在一种可选的方式中,所述基站小区的小区信息包含以下信息的一种或多种:

[0013] 小区名称、小区位置数据、小区频点、小区带宽、天线方位角、天线下倾角、半功率角、天线高度、以及天线增益。

[0014] 在一种可选的方式中,所述根据MDT采样点的数据,识别预设区域内各个栅格是否为弱覆盖栅格进一步包括:

[0015] 根据每个MDT采样点的采样点位置数据,识别出位于每个栅格内的MDT采样点;

[0016] 根据频点数据,得到每个栅格内的每种频点的MDT采样点;

[0017] 针对每个栅格,计算每种频点的MDT采样点的RSRP数据小于预设值的比例值;

[0018] 根据所述比例值,识别栅格是否为弱覆盖栅格。

[0019] 在一种可选的方式中,在所述确定所述基站小区的主覆盖范围之前,所述方法还包括:选择传输功率损耗模型。

[0020] 在一种可选的方式中,所述确定所述基站小区的主覆盖范围进一步包括:

[0021] 根据基站小区的小区位置数据、天线高度、天线方位角、天线下倾角、半功率角,计算出基站小区的主覆盖距离、实际传播距离以及正向主覆盖角度范围。

[0022] 在一种可选的方式中,所述将识别出的弱覆盖栅格的位置数据与所述基站小区的主覆盖范围的位置数据进行匹配,判定弱覆盖栅格是否归属于所述基站小区的主覆盖范围进一步包括:

[0023] 根据弱覆盖栅格四个顶点的位置数据以及所述基站小区的小区位置数据,分别计算弱覆盖栅格四个顶点到所述基站小区的距离值和角度值;

[0024] 将弱覆盖栅格四个顶点到所述基站小区的距离值和角度值与所述基站小区的主覆盖范围的位置数据进行匹配,判定弱覆盖栅格是否归属于所述基站小区的主覆盖范围。

[0025] 在一种可选的方式中,所述根据弱覆盖栅格是否归属于所述基站小区的主覆盖范围的判定结果,结合栅格边缘处的电平强度阈值、天线增益以及损耗参数计算所述基站小区的参考信号功率参数进一步包括:

[0026] 对于归属于所述基站小区的主覆盖范围的弱覆盖栅格,根据如下公式(1)计算该弱覆盖栅格的参考信号功率参数:

[0027]  $RS \geq p_x + p_L - \text{antgain}_n + \text{antrf}_n$  (1)

[0028] 对于不归属于所述基站小区的主覆盖范围的弱覆盖栅格,根据如下公式(2)计算该弱覆盖栅格的参考信号功率参数:

[0029]  $RS - 3 \geq p_x + p_L - \text{antgain}_n + \text{antrf}_n$  (2)

[0030] 其中,RS为参考信号功率参数, $p_x$ 为栅格边缘处的电平强度阈值, $p_L$ 为根据传输功率损耗模型得到的功率空间传播损耗参数, $\text{antgain}_n$ 为天线增益, $\text{antrf}_n$ 为RRU到天线间馈线及器件损耗参数;

[0031] 最后,根据各个弱覆盖栅格的参考信号功率参数,得到所述基站小区的参考信号功率参数。

[0032] 根据本发明的另一方面,提供了一种基于MDT数据的基站小区功率参数计算装置,包括:

[0033] 信息获取模块,用于获取待规划的基站小区的小区信息;

[0034] 数据采集模块,用于获取所述基站小区的MDT采样点的数据,所述每个MDT采样点的数据包含采样点位置数据、频点数据以及RSRP数据;

[0035] 识别模块,用于根据MDT采样点的数据,识别预设区域内各个栅格是否为弱覆盖栅格;

- [0036] 覆盖范围计算模块,用于确定所述基站小区的主覆盖范围;
- [0037] 位置匹配模块,用于将识别出的弱覆盖栅格的位置数据与所述基站小区的主覆盖范围的位置数据进行匹配,判定弱覆盖栅格是否归属于所述基站小区的主覆盖范围;
- [0038] RS计算模块,用于根据弱覆盖栅格是否归属于所述基站小区的主覆盖范围的判定结果,结合栅格边缘处的电平强度阈值、天线增益以及损耗参数计算所述基站小区的参考信号功率参数。
- [0039] 根据本发明的又一方面,提供了一种计算设备,包括:处理器、存储器、通信接口和通信总线,所述处理器、所述存储器和所述通信接口通过所述通信总线完成相互间的通信;
- [0040] 所述存储器用于存放至少一可执行指令,所述可执行指令使所述处理器执行上述基于MDT数据的基站小区功率参数计算方法对应的操作。
- [0041] 根据本发明的再一方面,提供了一种计算机存储介质,所述存储介质中存储有至少一可执行指令,所述可执行指令使处理器执行如上述基于MDT数据的基站小区功率参数计算方法对应的操作。
- [0042] 本发明利用MDT采样点数据识别出待规划的基站小区周围覆盖情况,真实准确反映出来了小区附近覆盖情况;通过对识别出的弱覆盖栅格是否落在小区主覆盖范围内进行判定,准确的反映出了弱覆盖栅格和小区主覆盖范围的位置关系。根据该位置关系进行小区的RS功率规划,结合考虑了栅格边缘处的电平强度阈值、天线增益以及损耗参数,提高了RS功率规划的准确性。
- [0043] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,而可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本发明的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举本发明的具体实施方式。

## 附图说明

- [0044] 通过阅读下文优选实施方式的详细描述,各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出优选实施方式的目的,而并不认为是对本发明的限制。而且在整个附图中,用相同的参考符号表示相同的部件。在附图中:
- [0045] 图1示出了本发明基于MDT数据的基站小区功率参数计算方法实施例的流程图;
- [0046] 图2示出了本发明基于MDT数据的基站小区功率参数计算方法另一个实施例的流程图;
- [0047] 图3示出了本发明实施例中基站天线挂高和覆盖的示意图;
- [0048] 图4示出了本发明实施例中水平和垂直半功率角示意图;
- [0049] 图5示出了本发明实施例中弱覆盖栅格在小区主覆盖范围内的示意图;
- [0050] 图6示出了本发明实施例中弱覆盖栅格在小区主覆盖范围外的示意图;
- [0051] 图7示出了本发明实施例中弱覆盖栅格部分在小区主覆盖范围外的示意图;
- [0052] 图8示出了本发明基于MDT数据的基站小区功率参数计算装置实施例的结构示意图;
- [0053] 图9示出了本发明计算设备实施例的结构示意图。

## 具体实施方式

[0054] 下面将参照附图更详细地描述本发明的示例性实施例。虽然附图中显示了本发明的示例性实施例,然而应当理解,可以以各种形式实现本发明而不应被这里阐述的实施例所限制。相反,提供这些实施例是为了能够更透彻地理解本发明,并且能够将本发明的范围完整的传达给本领域的技术人员。

[0055] 图1示出了本发明基于MDT (Minimization of Drive Tests,最小化路测技术) 数据的基站小区功率参数计算方法实施例的流程图。如图1所示,该方法包括以下步骤:

[0056] 步骤110:获取待规划的基站小区的小区信息。

[0057] 对于一待规划的基站小区,首先获取小区信息,小区信息包含但不限于:小区名称、小区位置数据、小区频点、小区带宽、天线方位角、天线下倾角、半功率角、天线高度、以及天线增益。其中,小区位置数据为基站所在位置的经纬度数据。

[0058] 步骤120:获取基站小区的MDT采样点的数据,所述每个MDT采样点的数据包含采样点位置数据、频点数据以及RSRP数据。

[0059] 基站开启MDT测量后,手机在做业务时,以采样点的形式主动发送RSRP、SINR、PCI、经纬度等信息(但不包含用户个人信息)。本实施例收集MDT采样点数据中需要包含采样点位置数据(经纬度)、主服务RSRP、及邻区RSRP、PCI、频点数据,用于后面功率规划计算。

[0060] 步骤130:根据MDT采样点的数据,识别预设区域内各个栅格是否为弱覆盖栅格。

[0061] 待规划的基站小区对应一块地理区域,将该地理区域作为预设区域进行栅格划分,具体划分为 $N*N$ 的栅格,可选地一个栅格的边长为50米。每个栅格的四个顶点的位置数据(经纬度)为已知数据。由于MDT采样点的数据中也包含经纬度数据,因此可以识别出每个栅格范围内的MDT采样点数据。本实施例根据每个栅格范围内的MDT采样点数据识别每个栅格是否为弱覆盖栅格。本发明各个实施例中,弱覆盖栅格也可称为是参考栅格,后续需根据参考栅格的指标参数来确定整个基站小区的参考信号功率参数。

[0062] 步骤140:确定基站小区的主覆盖范围。

[0063] 根据基站小区的小区位置数据、天线高度、天线方位角、天线下倾角、半功率角,计算出基站小区的主覆盖距离、实际传播距离以及正向主覆盖角度范围。

[0064] 步骤150:将识别出的弱覆盖栅格的位置数据与基站小区的主覆盖范围的位置数据进行匹配,判定弱覆盖栅格是否归属于基站小区的主覆盖范围。

[0065] 具体地,根据弱覆盖栅格的四个顶点的位置数据,计算出弱覆盖栅格四个顶点到基站小区的距离值和角度值,进而将弱覆盖栅格四个顶点到基站小区的距离值和角度值与基站小区的主覆盖范围的位置数据进行匹配,判定弱覆盖栅格是否归属于基站小区的主覆盖范围。

[0066] 步骤160:根据弱覆盖栅格是否归属于基站小区的主覆盖范围的判定结果,结合栅格边缘处的电平强度阈值、天线增益以及损耗参数计算所述基站小区的参考信号功率参数。

[0067] 根据每个弱覆盖栅格是否归属于基站小区的主覆盖范围的判定结果,可以分情况的确定满足每个弱覆盖栅格需要的参考信号功率参数,进而综合所有弱覆盖栅格的需要,得到基站小区的参考信号功率参数。

[0068] 本发明实施例利用MDT采样点数据识别出待规划的基站小区周围覆盖情况,真实

准确反映出来了小区附近覆盖情况；通过对识别出的弱覆盖栅格是否落在小区主覆盖范围内进行判定，准确的反映出了弱覆盖栅格和小区主覆盖范围的位置关系。根据该位置关系进行小区的RS功率规划，结合考虑了栅格边缘处的电平强度阈值、天线增益以及损耗参数，提高了RS功率规划的准确性。

[0069] 图2示出了本发明基于MDT数据的基站小区功率参数计算方法另一个实施例的流程图。如图2所示，该方法包括以下步骤：

[0070] 步骤210：获取待规划的基站小区的小区信息。

[0071] 对于一待规划的基站小区，首先获取小区信息，小区信息包括但不限于：小区名称、小区位置数据、小区频点、小区带宽、天线方位角、天线下倾角、半功率角、天线高度、以及天线增益。其中，小区位置数据为基站所在位置的经纬度数据。

[0072] 步骤220：获取基站小区的MDT采样点的数据。

[0073] 每个MDT采样点的数据包含采样点位置数据、频点数据以及RSRP数据。本实施例收集MDT采样点数据中需要包含采样点位置数据(经纬度)、主服务RSRP、及邻区RSRP、PCI、频点数据，用于后面功率规划计算。

[0074] 步骤230：根据MDT采样点的数据，识别预设区域内各个栅格是否为弱覆盖栅格。

[0075] 待规划的基站小区对应一块地理区域，将该地理区域作为预设区域进行栅格划分，具体划分为N\*N的栅格，可选地一个栅格的边长为50米。根据每个MDT采样点的采样点位置数据，识别出位于每个栅格内的MDT采样点。假设某个栅格的四个顶点的经纬度数据分别为： $long_1, latt_1, long_2, latt_2, long_3, latt_3, long_4, latt_4$ ，MDT采样点是否落入该栅格内的判决条件如下：

$$[0076] \quad \begin{cases} long_1 < lng_i < long_2 \\ latt_1 < lat_i < latt_4 \end{cases} \quad (2-1)$$

[0077] 其中，MDT采样点的经纬度数据为： $lng_i, lat_i$ 。应当理解的是，上述公式(2-1)仅为一示例，判断MDT采样点是否落入栅格内还可采用其它判决条件，其最终都是在判断MDT采样点的经纬度是否在栅格地理区域内。

[0078] 在识别出每个栅格内的MDT采样点之后，根据频点数据，得到每个栅格内的每种频点的MDT采样点。具体地，按栅格标识、频点对MDT采样点进行分组。

[0079] 针对每个栅格，计算每种频点的MDT采样点的RSRP数据小于预设值的比例值，根据比例值，识别栅格是否为弱覆盖栅格。该预设值可选为-110dbm。若小于预设值的MDT采样点的比例值大于预设比例值(如20%)，则该栅格被识别为弱覆盖栅格。具体地，在进行弱覆盖栅格判定时，如果任一栅格的任一频点的MDT采样点的RSRP数据小于预设值的比例值大于预设比例值，则可判定该栅格为弱覆盖栅格。

[0080] 步骤240：选择传输功率损耗模型。

[0081] 本实施例中，可以选择COST-231Hata传播模型作为传输功率损耗模型：

$$[0082] \quad PL_{lost} = 46.3 + 33.9 * \log_{10}(f) - 13.82 * \log_{10}(h_b) - a(h_m) + [44.9 - 6.55 * \log_{10}(h_b)] * \log_{10}(d) + C$$

$$[0083] \quad a(h_m) = [1.1 * \log_{10}(f) - 0.7] * h_m - [1.56 * \log_{10}(f) - 0.8] \quad (2-2)$$

[0084] f电磁波频率(单位: mhz)， $h_b$ 为基站天线高度(单位: m)， $h_m$ 为UE天线高度，d是基站和UE之间的距离，C是一个常数因子，一般中等城区取值0db，大型城市城区取3dB。

[0085] 步骤250:确定基站小区的主覆盖范围。

[0086] 根据基站小区的小区位置数据、天线高度、天线方位角、天线倾角、半功率角,计算出基站小区的主覆盖距离、实际传播距离以及正向主覆盖角度范围。

[0087] 首先获取基站小区的小区位置数据(经度、纬度)、天线高度、天线方位角、天线倾角、天线水平半功率角、垂直半功率角等参数信息。假设某小区A的天线方位角为 $a$ ,即该小区能量辐射的正中心与正北方向的夹角,小区经纬度为 $(lg1,lt1)$ ,下倾角为 $o$ ,垂直半功率角为 $V$ ,水平半功率角为 $t$ ,天线挂高为 $h$ ,计算出该小区的主覆盖距离 $D$ 和实际传播距离 $L$ ,规划小区正向主覆盖角度范围为 $n$ 。

[0088]  $n$ 的算法公式如下:

$$[0089] \quad \begin{cases} n \subseteq \left[0, a + \frac{t}{2}\right] \cup \left[360 + a - \frac{t}{2}, 360\right], & a - \frac{t}{2} < 0 \\ n \subseteq \left[0, a + \frac{t}{2} - 360\right] \cup \left[a - \frac{t}{2}, 360\right], & a + \frac{t}{2} > 360 \\ n \subseteq \left[a - \frac{t}{2}, a + \frac{t}{2} + s\right], & a - \frac{t}{2} > 0 \text{ 且 } a + \frac{t}{2} < 360 \end{cases}$$

(2-3)

[0090] 主覆盖距离 $D$ 的计算公式如下:

$$[0091] \quad D = h * \tan \frac{180+V-2o}{360} * \pi \quad (2-4)$$

[0092] 实际传播距离 $L$ 和主覆盖距离 $D$ 之间的关系如下:

$$[0093] \quad L = \frac{h}{\cos\left(\text{Atan} \frac{D}{h}\right)} \quad (2-5)$$

[0094] 图3示出了本发明实施例中基站天线挂高和覆盖的示意图。图4示出了本发明实施例中水平和垂直半功率角示意图。基站小区的有效覆盖半径为 $D$ ,其主覆盖范围为以小区位置为圆心,角度张度为 $n$ ,半径为 $D$ 的扇形区域。

[0095] 步骤260:将识别出的弱覆盖栅格的位置数据与基站小区的主覆盖范围的位置数据进行匹配,判定弱覆盖栅格是否归属于所述基站小区的主覆盖范围。

[0096] 在确定基站小区的主覆盖范围之后,根据弱覆盖栅格四个顶点的位置数据以及基站小区的小区位置数据,分别计算弱覆盖栅格四个顶点到基站小区的距离值和角度值。

[0097] 假设某个弱覆盖栅格的四个顶点的经纬度分别为 $(long1, latt1)$ ,  $(long2, latt2)$ ,  $(long3, latt3)$ ,  $(long4, latt4)$ ,四个顶点和小区位置 $(lg1, lt1)$ 的连线分别与正北方向的夹角为 $\phi_1$ 、 $\phi_2$ 、 $\phi_3$ 、 $\phi_4$ ,四个顶点到小区位置的距离分别为 $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ 、 $L_4$ ,则有:

$$[0098] \quad \phi_1 = \arctan\left(\frac{(lg1-long1) * \cos((lt1+latt1)/2)}{(lt1-latt2)}\right) \quad (2-5)$$

[0099] 利用同样的原理,可以计算出栅格的另外三个顶点的角度值 $\phi_2$ 、 $\phi_3$ 、 $\phi_4$ 。

$$[0100] \quad L_1 = R * \arccos(\cos latt1 * \cos lt1 * \cos(long1-lg1) + \sin latt1 * \sin lt1) * \frac{\pi}{180} \quad (2-6)$$

[0101] 其中, $R$ 为地球平均半径。利用同样的原理,可以计算出栅格的另外三个顶点的距离值 $L_2$ 、 $L_3$ 、 $L_4$ 。

[0102] 将弱覆盖栅格四个顶点到基站小区的距离值和角度值与基站小区的主覆盖范围的位置数据进行匹配,判定弱覆盖栅格是否归属于基站小区的主覆盖范围。

[0103] 弱覆盖栅格落在小区主覆盖范围内的判决条件是：

$$[0104] \begin{cases} \phi_1 \in n \text{ and } \phi_2 \in n \text{ and } \phi_3 \in n \text{ and } \phi_4 \in n, \text{ 栅格顶点角度在小区主覆盖范围内} \\ L_1 < D \text{ and } L_2 < D \text{ and } L_3 < D \text{ and } L_4 < D, \text{ 栅格顶点距离在小区主覆盖范围内} \end{cases}$$

[0105] 图5示出了本发明实施例中弱覆盖栅格在小区主覆盖范围内的示意图。如果上述两个条件都满足，则判定弱覆盖栅格归属于基站小区的主覆盖范围。

[0106] 弱覆盖栅格落在小区主覆盖范围外的判决条件是：

$$[0107] \begin{cases} \phi_1 \notin n \text{ and } \phi_2 \notin n \text{ and } \phi_3 \notin n \text{ and } \phi_4 \notin n, \text{ 栅格顶点角度都不在小区主覆盖范围内} \\ L_1 > D \text{ and } L_2 > D \text{ and } L_3 > D \text{ and } L_4 > D, \text{ 栅格顶点距离都不在小区主覆盖范围内} \end{cases}$$

[0108] 图6示出了本发明实施例中弱覆盖栅格在小区主覆盖范围外的示意图。如果上述两个条件满足其中一条，则弱覆盖栅格在小区主覆盖范围外。

[0109] 弱覆盖栅格部分落在小区主覆盖范围外的判决条件是：

$$[0110] \begin{cases} \phi_1 \notin n \text{ or } \phi_2 \notin n \text{ or } \phi_3 \notin n \text{ or } \phi_4 \notin n, \text{ 栅格顶点角度不都在小区主覆盖范围内} \\ L_1 > D \text{ or } L_2 > D \text{ or } L_3 > D \text{ or } L_4 > D, \text{ 栅格顶点距离不都在小区主覆盖范围内} \end{cases}$$

[0111] 图7示出了本发明实施例中弱覆盖栅格部分在小区主覆盖范围外的示意图。如果上述两个条件满足其中一条，则弱覆盖栅格部分落在小区主覆盖范围外。

[0112] 进一步的，若落在主覆盖范围的面积大于栅格面积的70%，则认定该弱覆盖栅格归属于小区主覆盖范围内，否则栅格不归属于小区主覆盖范围内。

$$[0113] \begin{cases} \frac{S_{ABCD}}{S_{EFCD}} \geq 70\%, \text{ 栅格归属于主覆盖范围内} \\ \frac{S_{ABCD}}{S_{EFCD}} < 70\%, \text{ 栅格归属于主覆盖范围外} \end{cases}$$

[0114] 其中重叠面积计算公式如下：

$$[0115] S_n = \frac{1}{2} * \sum_{k=1}^{\infty} (x_k y_{k+1} - x_{k+1} y_k) \quad (2-7)$$

[0116] 其中 $S_n$ 表示重叠区域的面积， $x_k$ 、 $y_k$ 分别为图7中定点A的经纬度数据， $x_{k+1}$ 、 $y_{k+1}$ 分别为定点B的经纬度数据，依次轮训遍历重叠区域的N个顶点。

[0117] 步骤270：根据弱覆盖栅格是否归属于基站小区的主覆盖范围的判定结果，结合栅格边缘处的电平强度阈值、天线增益以及损耗参数计算基站小区的参考信号功率参数。

[0118] 在识别出弱覆盖栅格之后，对于每个弱覆盖栅格，要保证其栅格最边缘处的电平强度大于电平强度阈值 $p_x$ ，在实际工程中，电平强度阈值的取值一般为-100dbm。针对归属于基站小区的主覆盖范围的弱覆盖栅格和不归属于基站小区的主覆盖范围的弱覆盖栅格，分别采用不同的公式来计算其对应的RS参数。

[0119] 具体地，对于归属于基站小区的主覆盖范围的弱覆盖栅格，根据如下公式(2-8)计算该弱覆盖栅格的参考信号功率参数：

$$[0120] RS \geq p_x + p_L - \text{antgain}_n + \text{antrf}_n \quad (2-8)$$

[0121] 对于不归属于基站小区的主覆盖范围的弱覆盖栅格，根据如下公式(2-9)计算该弱覆盖栅格的参考信号功率参数：

[0122]  $RS-3 \geq p_x + p_L - \text{antgain}_n + \text{antrf}_n$  (2-9)

[0123] 其中,RS为参考信号功率参数, $p_x$ 为栅格边缘处的电平强度阈值, $p_L$ 为根据传输功率损耗模型(采用步骤240得到)得到的功率空间传播损耗参数, $\text{antgain}_n$ 为天线增益(根据实际使用的天线型号确定), $\text{antrf}_n$ 为RRU到天线间馈线及器件损耗参数(在实际工程中一般取值为3db)。

[0124]  $p_L$ 传播损耗参数计算公式中的距离指的是以基站小区位置和弱覆盖栅格四个顶点的4条连线距离中连线距离最长的作为传播模型中的覆盖距离D(基站到用户距离),然后将距离D换算成的实际传播距离L(天线到用户之间的距离)。其中实际传播距离L与覆盖距离D之间的关系可参考公式(2-5)。

[0125] 最后,根据各个弱覆盖栅格的参考信号功率参数,得到基站小区的参考信号功率参数。

[0126] 假设在城区环境中,某待规划的基站小区站高30米,天线增益为15db,RRU到天线间馈线及器件损耗参数为3db,电磁波工作频率为1800MHZ。根据本发明上述实施例的计算方法规划出在不同位置的最低RS参考信号功率配置要求如下表1和表2所示,其规划预测值和实际测试值误差较小,因此认为本发明实施例的计算方法准确可靠。

[0127] 表1

场景	覆盖距离(m)	主覆盖范围内RS最低功率设置(dbm)	主覆盖范围外RS最低功率设置(dbm)
城区	500	12.2	15.2
城区	800	19.3	22.3
城区	1000	22.7	25.7
城区	1200	25.4	28.4
城区	1500	28.8	31.8

[0129] 表2

场景	覆盖距离(m)	主覆盖范围内RS最低功率设置(dbm)	主覆盖范围外RS最低功率设置(dbm)
农城	500	-14.7	-11.7
农城	800	-7.6	-4.6
农城	1000	-4.2	-1.2
农城	1200	-1.5	1.5
农城	1500	1.9	4.9

[0131] 本实施例利用MDT采样点数据识别出待规划的基站小区周围覆盖情况,真实准确反映出来了基站小区附近覆盖情况;本实施例采用天线的水平半功率和垂直半功率角来判定规划小区的主覆盖范围,准确反映了天线功率的主瓣和旁瓣覆盖范围,提高功率规划仿真的准确性;本实施例利用对识别出的弱覆盖栅格落在小区主覆盖范围内外的方法,准确的反映出了弱覆盖栅格和小区主覆盖范围的位置关系。本实施例的小区的RS功率规划充分考虑了天线半功率角、天线方位角、天线增益、天馈损耗、小区到覆盖位置的电磁波实际传播距离,提高了RS功率规划的准确性。

[0132] 图8示出了本发明基于MDT数据的基站小区功率参数计算装置实施例的结构示意图。如图8所示,该装置包括:信息获取模块810、数据采集模块820、识别模块830、覆盖范围计算模块840、位置匹配模块850和RS计算模块860。

[0133] 信息获取模块810用于获取待规划的基站小区的小区信息;

[0134] 数据采集模块820用于获取所述基站小区的MDT采样点的数据,所述每个MDT采样点的数据包含采样点位置数据、频点数据以及RSRP数据;

[0135] 识别模块830用于根据MDT采样点的数据,识别预设区域内各个栅格是否为弱覆盖栅格;

[0136] 覆盖范围计算模块840用于确定所述基站小区的主覆盖范围;

[0137] 位置匹配模块850用于将识别出的弱覆盖栅格的位置数据与所述基站小区的主覆盖范围的位置数据进行匹配,判定弱覆盖栅格是否归属于所述基站小区的主覆盖范围;

[0138] RS计算模块860用于根据弱覆盖栅格是否归属于所述基站小区的主覆盖范围的判定结果,结合栅格边缘处的电平强度阈值、天线增益以及损耗参数计算所述基站小区的参考信号功率参数。

[0139] 在一种可选的方式中,所述基站小区的小区信息包含以下信息的一种或多种:小区名称、小区位置数据、小区频点、小区带宽、天线方位角、天线下倾角、半功率角、天线高度、以及天线增益。

[0140] 在一种可选的方式中,识别模块830进一步用于:根据每个MDT采样点的采样点位置数据,识别出位于每个栅格内的MDT采样点;根据频点数据,得到每个栅格内的每种频点的MDT采样点;针对每个栅格,计算每种频点的MDT采样点的RSRP数据小于预设值的比例值;根据所述比例值,识别栅格是否为弱覆盖栅格。

[0141] 在一种可选的方式中,所述装置还包括:用于选择传输功率损耗模型的模块。

[0142] 在一种可选的方式中,覆盖范围计算模块840进一步用于:根据基站小区的小区位置数据、天线高度、天线方位角、天线下倾角、半功率角,计算出基站小区的主覆盖距离、实际传播距离以及正向主覆盖角度范围。

[0143] 在一种可选的方式中,位置匹配模块850进一步用于:根据弱覆盖栅格四个顶点的位置数据以及所述基站小区的小区位置数据,分别计算弱覆盖栅格四个顶点到所述基站小区的距离值和角度值;将弱覆盖栅格四个顶点到所述基站小区的距离值和角度值与所述基站小区的主覆盖范围的位置数据进行匹配,判定弱覆盖栅格是否归属于所述基站小区的主覆盖范围。

[0144] 在一种可选的方式中,RS计算模块860进一步用于:

[0145] 对于归属于所述基站小区的主覆盖范围的弱覆盖栅格,根据如下公式(3-1)计算

该弱覆盖栅格的参考信号功率参数：

$$[0146] \quad RS \geq p_x + p_L - \text{antgain}_n + \text{antrf}_n \quad (3-1)$$

[0147] 对于不归属于所述基站小区的主覆盖范围的弱覆盖栅格,根据如下公式(3-2)计算该弱覆盖栅格的参考信号功率参数：

$$[0148] \quad RS-3 \geq p_x + p_L - \text{antgain}_n + \text{antrf}_n \quad (3-2)$$

[0149] 其中,RS为参考信号功率参数, $p_x$ 为栅格边缘处的电平强度阈值, $p_L$ 为根据传输功率损耗模型得到的功率空间传播损耗参数, $\text{antgain}_n$ 为天线增益, $\text{antrf}_n$ 为RRU到天线间馈线及器件损耗参数；

[0150] 最后,根据各个弱覆盖栅格的参考信号功率参数,得到所述基站小区的参考信号功率参数。

[0151] 本装置实施例利用MDT采样点数据识别出待规划的基站小区周围覆盖情况,真实准确反映出来了基站小区附近覆盖情况;本装置实施例采用天线的水平半功率和垂直半功率角来判定规划小区的主覆盖范围,准确反映了天线功率的主瓣和旁瓣覆盖范围,提高功率规划仿真的准确性;本装置实施例利用对识别出的弱覆盖栅格落在小区主覆盖范围内外的方法,准确的反映出了弱覆盖栅格和小区主覆盖范围的位置关系。本装置实施例的小区的RS功率规划充分考虑了天线半功率角、天线方位角、天线增益、天馈损耗、小区到覆盖位置的电磁波实际传播距离,提高了RS功率规划的准确性。

[0152] 本发明实施例提供了一种非易失性计算机存储介质,所述计算机存储介质存储有至少一可执行指令,该计算机可执行指令可执行上述任意方法实施例中的基于MDT数据的基站小区功率参数计算方法。

[0153] 图9示出了本发明计算设备实施例的结构示意图,本发明具体实施例并不对计算设备的具体实现做限定。

[0154] 如图9所示,该计算设备可以包括:处理器(processor)902、通信接口(Communications Interface)904、存储器(memory)906、以及通信总线908。

[0155] 其中:处理器902、通信接口904、以及存储器906通过通信总线908完成相互间的通信。通信接口904,用于与其它设备比如客户端或其它服务器等的网元通信。处理器902,用于执行程序910,具体可以执行上述基于MDT数据的基站小区功率参数计算方法实施例中的相关步骤。

[0156] 具体地,程序910可以包括程序代码,该程序代码包括计算机操作指令。

[0157] 处理器902可能是中央处理器CPU,或者是特定集成电路ASIC(Application Specific Integrated Circuit),或者是被配置成实施本发明实施例的一个或多个集成电路。计算设备包括的一个或多个处理器,可以是同一类型的处理器,如一个或多个CPU;也可以是不同类型的处理器,如一个或多个CPU以及一个或多个ASIC。

[0158] 存储器906,用于存放程序910。存储器906可能包含高速RAM存储器,也可能还包括非易失性存储器(non-volatile memory),例如至少一个磁盘存储器。

[0159] 程序910具体可以用于使得处理器902可执行上述任意方法实施例中的基于MDT数据的基站小区功率参数计算方法。

[0160] 在此提供的算法或显示不与任何特定计算机、虚拟系统或者其它设备固有相关。各种通用系统也可以与基于在此的示教一起使用。根据上面的描述,构造这类系统所要求

的结构是显而易见的。此外,本发明实施例也不针对任何特定编程语言。应当明白,可以利用各种编程语言实现在此描述的本发明的内容,并且上面对特定语言所做的描述是为了披露本发明的最佳实施方式。

[0161] 在此处所提供的说明书中,说明了大量具体细节。然而,能够理解,本发明的实施例可以在没有这些具体细节的情况下实践。在一些实例中,并未详细示出公知的方法、结构和技术,以便不模糊对本说明书的理解。

[0162] 类似地,应当理解,为了精简本发明并帮助理解各个发明方面的一个或多个,在上面对本发明的示例性实施例的描述中,本发明实施例的各个特征有时被一起分组到单个实施例、图、或者对其的描述中。然而,并不应将该公开的方法解释成反映如下意图:即所要求保护的本发明要求比在每个权利要求中所明确记载的特征更多的特征。更确切地说,如下面的权利要求书所反映的那样,发明方面在于少于前面公开的单个实施例的所有特征。因此,遵循具体实施方式的权利要求书由此明确地并入该具体实施方式,其中每个权利要求本身都作为本发明的单独实施例。

[0163] 本领域那些技术人员可以理解,可以对实施例中的设备中的模块进行自适应性地改变并且把它们设置在与该实施例不同的一个或多个设备中。可以把实施例中的模块或单元或组件组合成一个模块或单元或组件,以及此外可以把它们分成多个子模块或子单元或子组件。除了这样的特征和/或过程或者单元中的至少一些是相互排斥之外,可以采用任何组合对本说明书(包括伴随的权利要求、摘要和附图)中公开的所有特征以及如此公开的任何方法或者设备的所有过程或单元进行组合。除非另外明确陈述,本说明书(包括伴随的权利要求、摘要和附图)中公开的每个特征可以由提供相同、等同或相似目的的替代特征来代替。

[0164] 此外,本领域的技术人员能够理解,尽管在此的一些实施例包括其它实施例中所包括的某些特征而不是其它特征,但是不同实施例的特征的组合意味着处于本发明的范围之内并且形成不同的实施例。例如,在下面的权利要求书中,所要求保护的实施例的任意之一都可以以任意的组合方式来使用。

[0165] 本发明的各个部件实施例可以以硬件实现,或者以在一个或者多个处理器上运行的软件模块实现,或者以它们的组合实现。本领域的技术人员应当理解,可以在实践中使用微处理器或者数字信号处理器(DSP)来实现根据本发明实施例的一些或者全部部件的一些或者全部功能。本发明还可以实现为用于执行这里所描述的方法的一部分或者全部的设备或者装置程序(例如,计算机程序和计算机程序产品)。这样的实现本发明的程序可以存储在计算机可读介质上,或者可以具有一个或者多个信号的形式。这样的信号可以从因特网网站上下载得到,或者在载体信号上提供,或者以任何其他形式提供。

[0166] 应该注意的是上述实施例对本发明进行说明而不是对本发明进行限制,并且本领域技术人员在不脱离所附权利要求的范围的情况下可设计出替换实施例。在权利要求中,不应将位于括号之间的任何参考符号构造成对权利要求的限制。单词“包含”不排除存在未列在权利要求中的元件或步骤。位于元件之前的单词“一”或“一个”不排除存在多个这样的元件。本发明可以借助于包括有若干不同元件的硬件以及借助于适当编程的计算机来实现。在列举了若干装置的单元权利要求中,这些装置中的若干个可以是通过同一个硬件项来具体体现。单词第一、第二、以及第三等的使用不表示任何顺序。可将这些单词解释为名

称。上述实施例中的步骤,除有特殊说明外,不应理解为对执行顺序的限定。

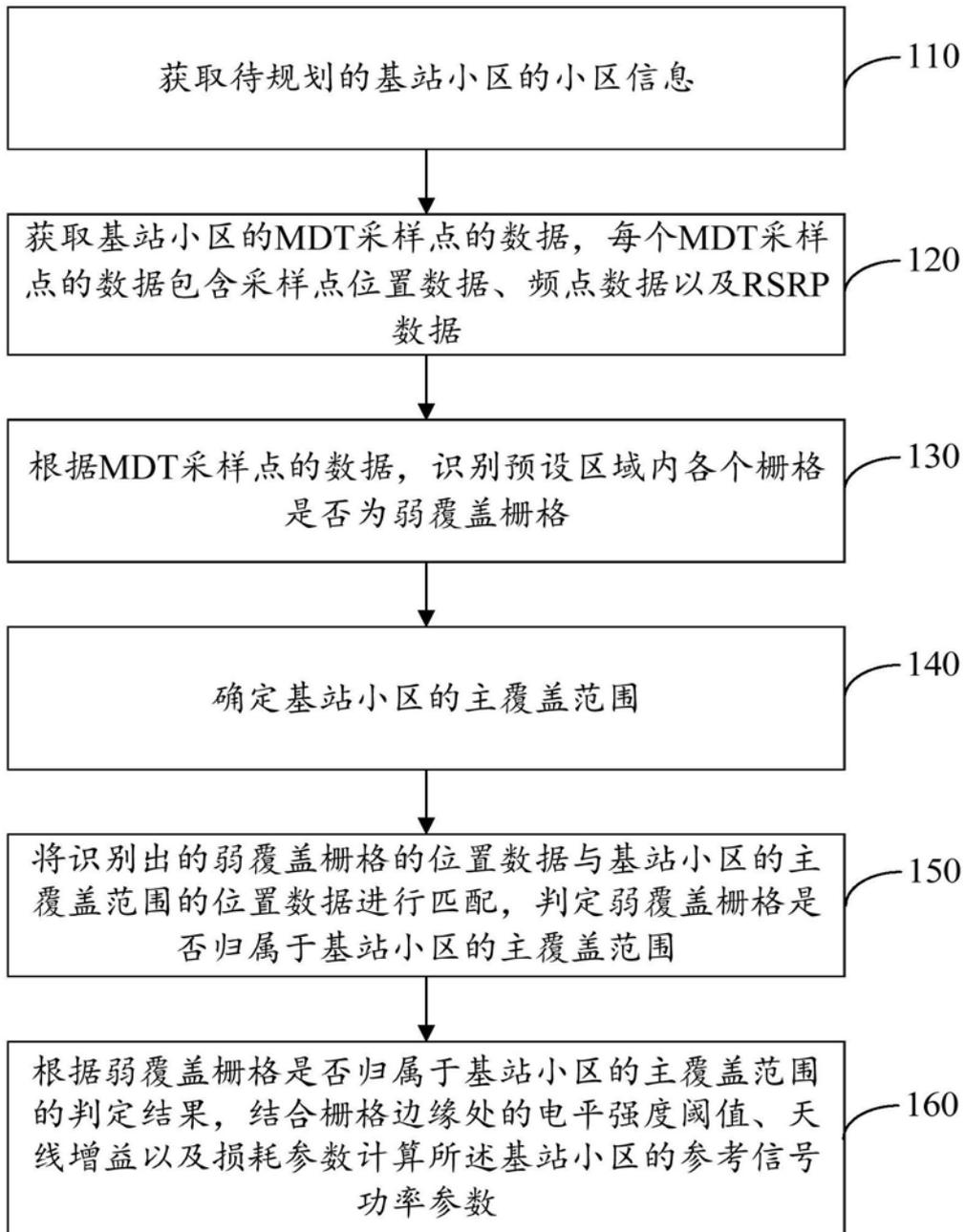


图1

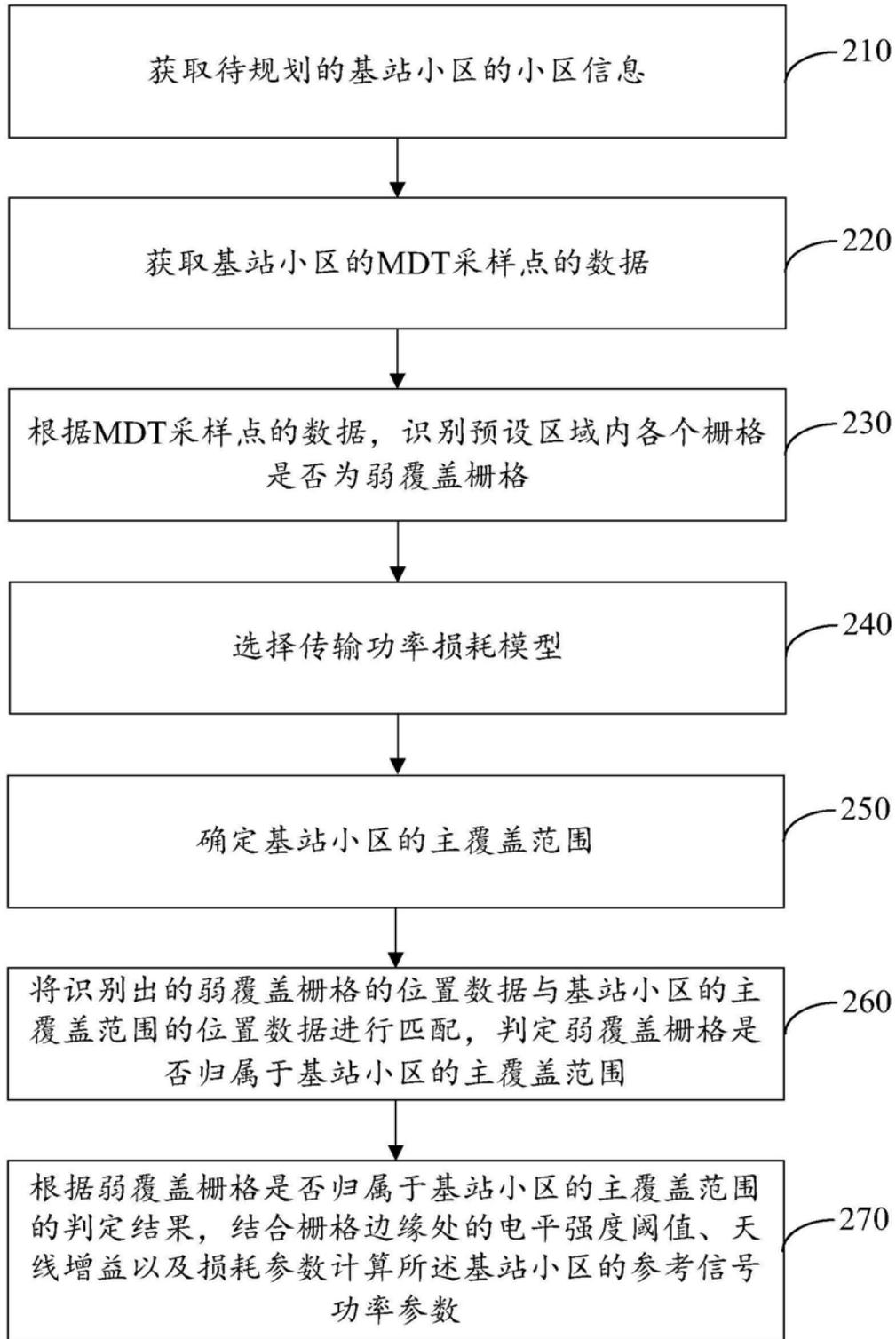


图2

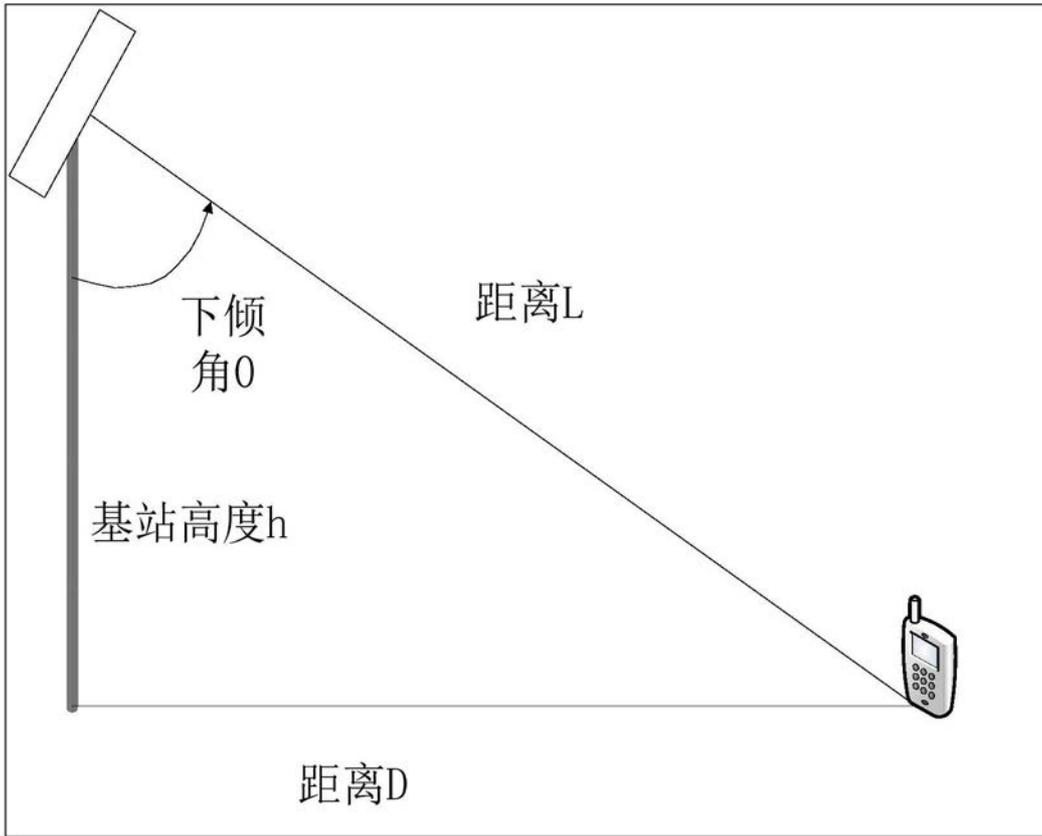


图3

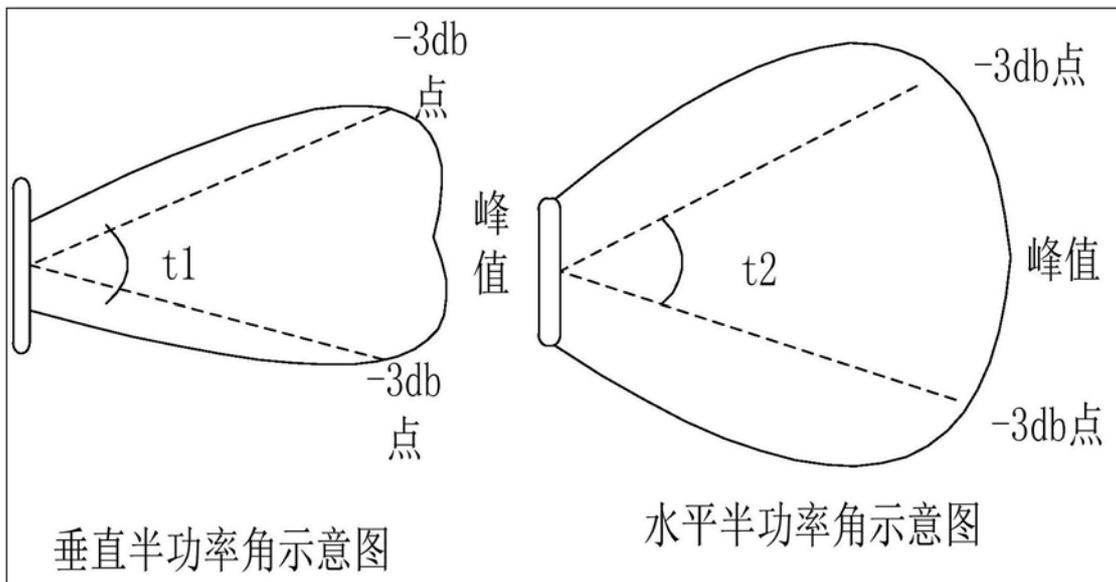


图4

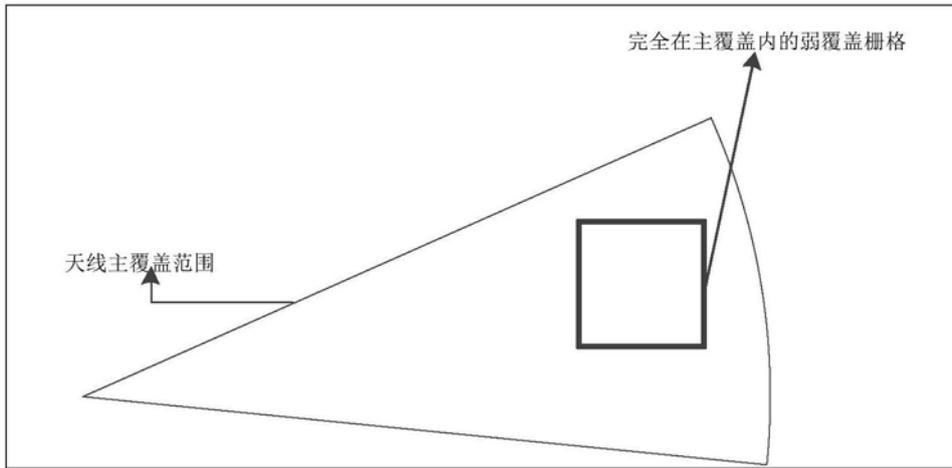


图5

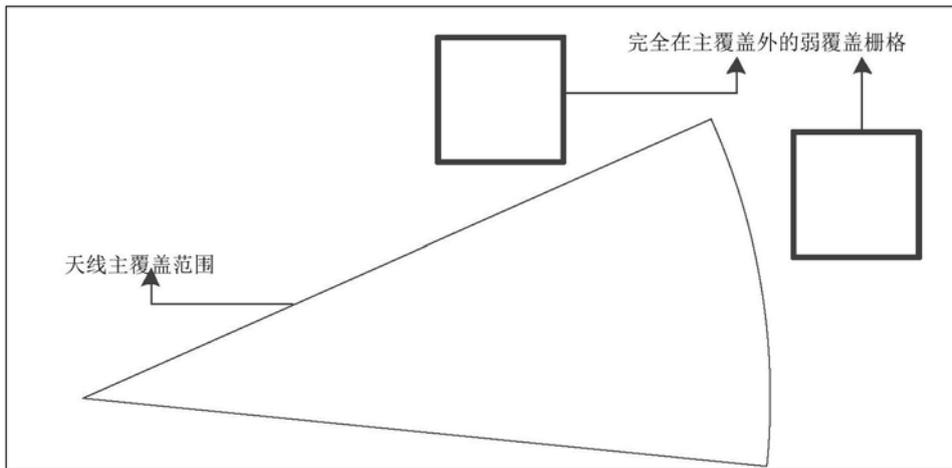


图6

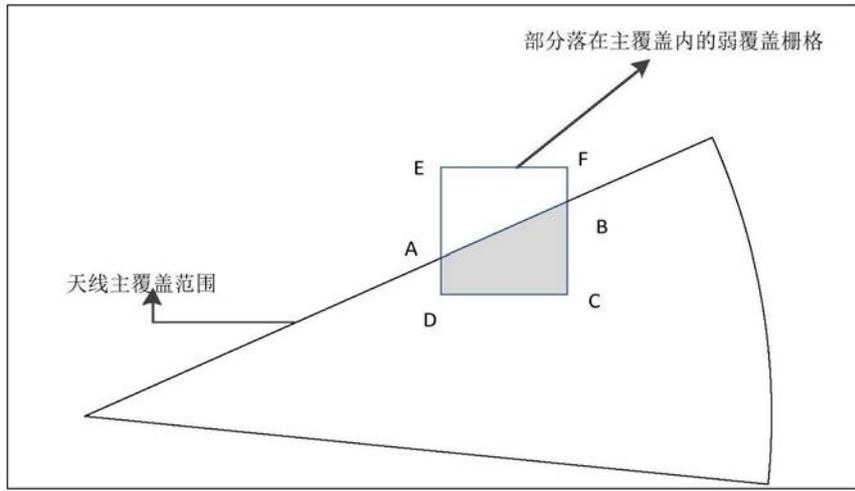


图7

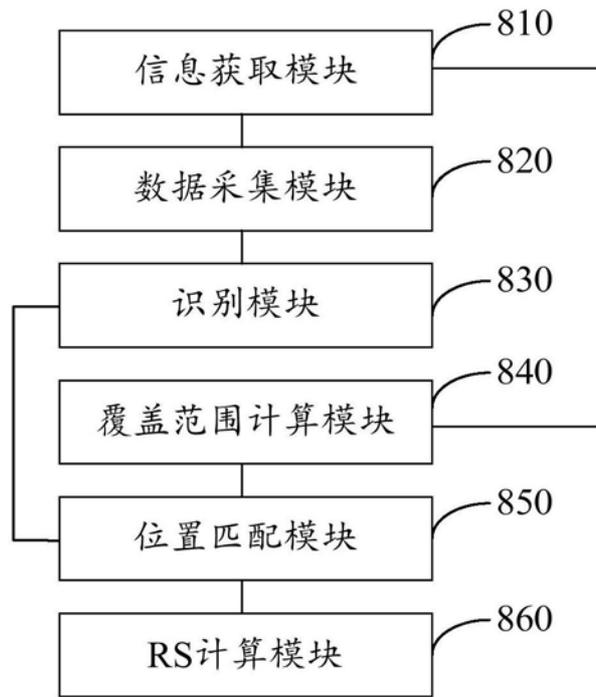


图8

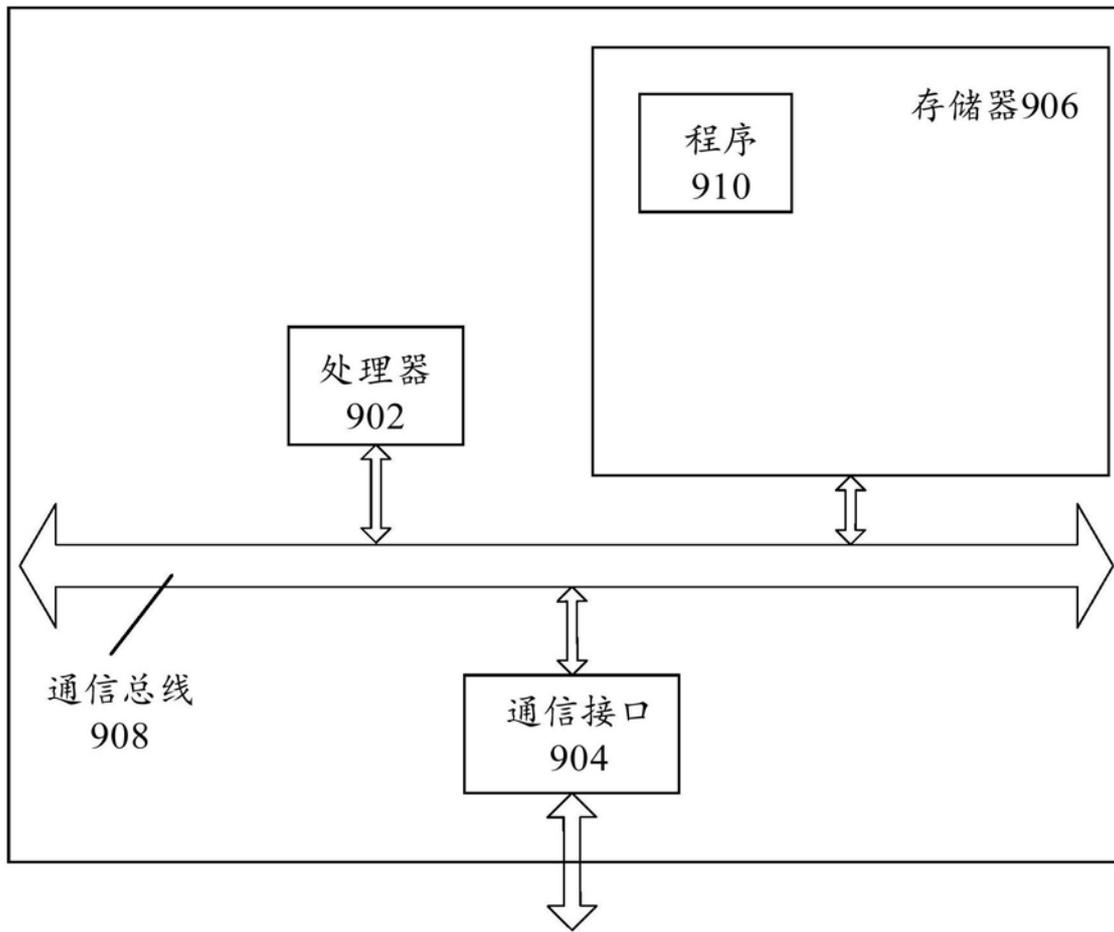


图9