



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103841568 B

(45)授权公告日 2017.05.17

(21)申请号 201310671802.0

(22)申请日 2013.12.10

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 103841568 A

(43)申请公布日 2014.06.04

(73)专利权人 大唐移动通信设备有限公司  
地址 100083 北京市海淀区学院路29号

(72)发明人 王月倩

(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理  
有限公司 11291

代理人 刘松

(51)Int.Cl.

H04W 16/18(2009.01)

H04W 24/06(2009.01)

H04W 16/22(2009.01)

(56)对比文件

CN 102375095 A,2012.03.14,

CN 103269490 A,2013.08.28,

US 2012134267 A1,2012.05.31,

US 7430420 B2,2008.09.30,

WO 2013097340 A1,2013.07.04,

CN 103139886 A,2013.06.05,

李军,黄欣.TD-SCDMA基站电磁辐射场强预  
测研究.《中国环境科学学会2010年学术年会论  
文集》.2010,

审查员 韩祎

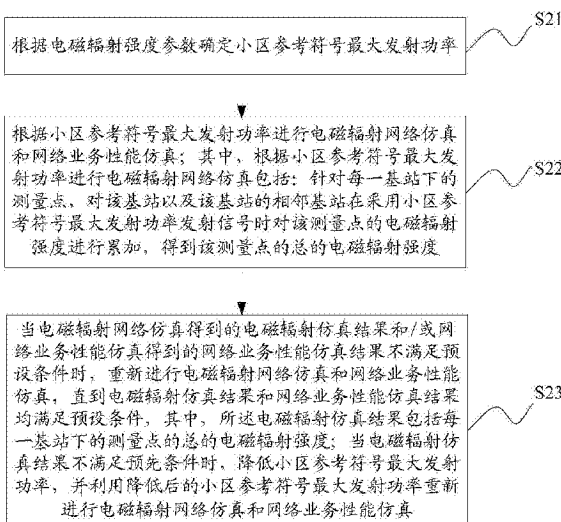
权利要求书2页 说明书11页 附图4页

(54)发明名称

一种无线网络规划方法及装置

(57)摘要

本发明涉及一种无线网络规划方法及装置,用以实现规划的无线网络在满足网络性能的同时满足电磁辐射标准,兼顾了无线网络规划的实用性和安全性,避免了当电磁辐射超过标准时产生“电磁污染”,进而避免了“电磁污染”对人体和环境造成危害。本发明方法包括:根据电磁辐射强度参数确定小区参考符号最大发射功率;根据小区参考符号最大发射功率进行电磁辐射网络仿真和网络业务性能仿真;当电磁辐射网络仿真得到的电磁辐射仿真结果和/或网络业务性能仿真得到的网络业务性能仿真结果不满足预设条件时,重新进行电磁辐射网络仿真和网络业务性能仿真,直到电磁辐射仿真结果和网络业务性能仿真结果均满足预设条件。



1. 一种无线网络规划方法,其特征在于,该方法包括:

根据电磁辐射强度参数确定小区参考符号最大发射功率;

根据小区参考符号最大发射功率进行电磁辐射网络仿真和网络业务性能仿真;其中,根据小区参考符号最大发射功率进行电磁辐射网络仿真包括:针对每一基站下的测量点,对该基站以及该基站的相邻基站在采用小区参考符号最大发射功率发射信号时对该测量点的电磁辐射强度进行累加,得到该测量点的总的电磁辐射强度;

当电磁辐射网络仿真得到的电磁辐射仿真结果和/或网络业务性能仿真得到的网络业务性能仿真结果不满足预设条件时,重新进行电磁辐射网络仿真和网络业务性能仿真,直到电磁辐射仿真结果和网络业务性能仿真结果均满足预设条件,其中,所述电磁辐射仿真结果包括每一基站下的测量点的总的电磁辐射强度;当电磁辐射仿真结果不满足预设条件时,降低小区参考符号最大发射功率,并利用降低后的小区参考符号最大发射功率重新进行电磁辐射网络仿真和网络业务性能仿真。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述电磁辐射强度参数包括:功率密度 $P_a$ 和电场强度 $E$ 。

3. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,根据电磁辐射强度参数得到小区参考符号最大发射功率,包括:

通过功率密度 $P_a$ 的最大值,利用公式 $P_a = \frac{P \times G}{4 \times \pi \times r^2} f(\theta)$ 估算出基站平均发射功率 $P$ 的最大值,其中, $G$ 为天线主瓣增益, $f(\theta)$ 为方向系数, $r$ 为测量点与基站的发射天线之间的距离;或者,通过电场强度 $E$ 的最大值,利用公式 $E = \sqrt{P_a \times 377}$ 确定功率密度 $P_a$ 的最大值,并利用功率密度 $P_a$ 的最大值以及公式 $P_a = \frac{P \times G}{4 \times \pi \times r^2} f(\theta)$ 估算出基站平均发射功率 $P$ 的最大值;

根据估算出的基站平均发射功率 $P$ 的最大值,确定小区参考符号最大发射功率。

4. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,对每一基站下的测量点,对该基站以及该基站的相邻基站在采用小区参考符号最大发射功率发射信号时对该测量点的电磁辐射强度进行累加,得到该测量点的总的电磁辐射强度,包括:

对于单系统共址建网,对该系统内的任一基站下的测量点,测量该基站以及该基站的相邻基站在采用小区参考符号最大发射功率发射信号时对该测量点的电磁辐射强度的和;

对于多系统共址建网,在每一系统下,对该系统内的任一基站下的测量点,测量该基站以及该基站的相邻基站在采用小区参考符号最大发射功率发射信号时对该测量点的电磁辐射强度的和,并且,计算同一测量点的不同系统下的电磁辐射强度和的总和。

5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,对于不同地区,预先设置的电磁辐射强度参数是不同的。

6. 一种无线网络规划装置,其特征在于,该装置包括:

确定模块,用于根据电磁辐射强度参数确定小区参考符号最大发射功率;

网络仿真模块,用于根据小区参考符号最大发射功率进行电磁辐射网络仿真和网络业务性能仿真;其中,根据小区参考符号最大发射功率进行电磁辐射网络仿真包括:针对每一基站下的测量点,对该基站以及该基站的相邻基站在采用小区参考符号最大发射功率发射信号时对该测量点的电磁辐射强度进行累加,得到该测量点的总的电磁辐射强度;

当网络仿真模块在进行电磁辐射网络仿真得到的电磁辐射仿真结果和/或网络业务性能仿真得到的网络业务性能仿真结果不满足预设条件时,重新进行电磁辐射网络仿真和网络业务性能仿真,直到电磁辐射仿真结果和网络业务性能仿真结果均满足预设条件,其中,所述电磁辐射仿真结果包括每一基站下的测量点的总的电磁辐射强度;当电磁辐射仿真结果不满足预设条件时,降低小区参考符号最大发射功率,并利用降低后的小区参考符号最大发射功率重新进行电磁辐射网络仿真和网络业务性能仿真。

7. 如权利要求6所述的装置,其特征在于,所述电磁辐射强度参数包括:功率密度 $P_d$ 和电场强度 $E$ 。

8. 如权利要求7所述的装置,其特征在于,所述确定模块具体用于:

通过功率密度 $P_d$ 的最大值,利用公式 $P_d = \frac{P \times G}{4 \times \pi \times r^2} f(\theta)$ 估算出基站平均发射功率 $P$ 的最大值,其中, $G$ 为天线主瓣增益, $f(\theta)$ 为方向系数, $r$ 为测量点与基站的发射天线之间的距离;或者,通过电场强度 $E$ 的最大值,利用公式 $E = \sqrt{P_d \times 377}$ 确定功率密度 $P_d$ 的最大值,并利用功率密度 $P_d$ 的最大值以及公式 $P_d = \frac{P \times G}{4 \times \pi \times r^2} f(\theta)$ 估算出基站平均发射功率 $P$ 的最大值;

根据估算出的基站平均发射功率 $P$ 的最大值,确定小区参考符号最大发射功率。

9. 如权利要求8所述的装置,其特征在于,所述网络仿真模块在对每一基站下的测量点,对该基站以及该基站的相邻基站在采用小区参考符号最大发射功率发射信号时对该测量点的电磁辐射强度进行累加,得到该测量点的总的电磁辐射强度时,具体用于:

对于单系统共址建网,对该系统内的任一基站下的测量点,测量该基站以及该基站的相邻基站在采用小区参考符号最大发射功率发射信号时对该测量点的电磁辐射强度的和;

对于多系统共址建网,在每一系统下,对该系统内的任一基站下的测量点,测量该基站以及该基站的相邻基站在采用小区参考符号最大发射功率发射信号时对该测量点的电磁辐射强度的和,并且,计算同一测量点的不同系统下的电磁辐射强度和的总和。

10. 如权利要求6所述的装置,其特征在于,对于不同地区,预先设置的电磁辐射强度参数是不同的。

## 一种无线网络规划方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及通信领域,尤其涉及一种无线网络规划方法及装置。

### 背景技术

[0002] 人体每时每刻都生活在电磁辐射环境中,当电磁辐射超过一定的频率和功率时会造产生“电磁污染”,进而对人体和环境造成危害。移动通信基站通过电磁波传递信息,过量射频辐射会给人体带来诸多急性或慢性危害。

[0003] 世界卫生组织(World Health Organization,WHO)调查显示电磁辐射超标后造成的电磁污染可诱发心血管、癌症等严重病变,对神经系统、生殖系统也会造成损害。电磁辐射分为电离辐射和非电离辐射,射频电磁辐射属非电离辐射,是人体能吸收的整个电磁辐射波谱中的一部分;射频电磁辐射又分为自然电磁辐射和人为电磁辐射,自然界的电磁辐射主要来自太阳辐射、地球电磁场(包括雷电)等辐射,人为射频电磁辐射源主要有广播电视系统的发射塔、人造卫星通讯系统的地面站、各种雷达站、高空低频电磁辐射系统的高压输电线路和变电站、利用电磁场的各种高频设备、电力机车运输线和微波炉等。通信基站产生的电磁辐射属于人为射频辐射,目前我国的移动通信基站应遵循的标准主要参照国家环保局和卫生部颁发的《电磁辐射防护规定》与《环境电磁波卫生标准》,国际上不同国家和地方的电磁辐射标准不尽相同,各地区不同频段的电磁辐射标准的严格程度也不尽相同。

[0004] 网络规划即根据建网目标和网络演进需要,结合成本要求,选择合适的网元设备进行规划,最终输出网元数目、配置,确定网元间的连接方式;网络规划的范畴主要包括:无线网络规划、核心网规划、传输网络规划。无线网络规划是为了达到覆盖、容量、质量和成本之间的平衡。

[0005] 现有技术中,无线网络规划中的核心要素是覆盖和容量设计,主要作用于规模估算和网络仿真。以时分长期演进(Time Division Long Term Evolution,TD-LTE)通信系统无线网络规划为例进行说明,按照业务预期来进行网络规划需求分析,业务预期参考系统网络性能指标,一般考虑网络规划的覆盖目标和容量目标。

[0006] 如图1所示,现有技术中,无线网络规划方法大致分为三步,具体如下:

[0007] 第一步,按照目标进行网络规模估算;其主要方法是链路预算,可以估算出需求场景下的最大允许路径损耗,通过选择合适的传播模型,估算出各种环境下的小区覆盖半径,从而获得所需求覆盖环境下的基站数目以及整个网络的大致规模,为后续建网投资核算提供覆盖规模方面的参考。

[0008] 第二步,进行网络仿真;将规模估算得的基站数量和配置输入仿真,通过仿真工具有效模拟现实网络的性能,仿真输出参考信号接收功率(Reference signal received power,RSRP)覆盖图、信号与干扰和噪声比(Signal to Interference plus Noise Ratio, SINR)覆盖图、边缘用户速率、小区平均吞吐量等网络性能指标,对于规模估算的结论加以验证,通过物理位置调整和参数调整,直到网络性能达到预期标准,常规网络性能预期为覆盖、容量指标。

[0009] 第三步,对规划的站址进行现场勘测;选择满足建设条件的站址作为最终的实施站址,同时还需要对站点进行天馈选择和站点设计,经过反复仿真、预测、调整,直到达到网络规划的理论预期,网络规划设计完成后输出所规划站址及配置等。

[0010] 在现有的无线网络规划中,设计的最终目标是覆盖、容量、质量等网络性能指标,在进行站址和功率配置规划时,对规划结果合理性的判断仅考虑了网络性能是否能达到预期标准,即仅考虑了使设计后的基站分布密度、功率强度等在建网后可达到网络预期的参考信号接收功率RSRP、信号与干扰和噪声比SINR、吞吐量等指标,只要能达标就是合格的网络规划;在网络规划阶段并没有考虑网络建设后,基站产生的电磁辐射是否在规定的电磁辐射标准内,即现有的无线通信网络规划中没有考虑基站的电磁辐射对人体造成的影响。在网络规划中缺少对电磁辐射的控制,比如设计的基站过密、基站发射功率过强,都可能会导致基站发出的电磁辐射超过规定的电磁辐射标准,会对环境造成污染,对于长期处于基站覆盖下的人体可能会造成不可逆转的危害。

### 发明内容

[0011] 本发明提供了一种无线网络规划方法及装置,用以实现规划的无线网络在满足网络性能的同时满足电磁辐射标准,兼顾了无线网络规划的实用性和安全性,避免了当电磁辐射超过标准时产生“电磁污染”,进而避免了“电磁污染”对人体和环境造成危害。

[0012] 本发明实施例提供的一种无线网络规划方法,该方法包括:

[0013] 根据电磁辐射强度参数确定小区参考符号最大发射功率;

[0014] 根据小区参考符号最大发射功率进行电磁辐射网络仿真和网络业务性能仿真;其中,根据小区参考符号最大发射功率进行电磁辐射网络仿真包括:针对每一基站下的测量点,对该基站以及该基站的相邻基站在采用小区参考符号最大发射功率发射信号时对该测量点的电磁辐射强度进行累加,得到该测量点的总的电磁辐射强度;

[0015] 当电磁辐射网络仿真得到的电磁辐射仿真结果和/或网络业务性能仿真得到的网络业务性能仿真结果不满足预设条件时,重新进行电磁辐射网络仿真和网络业务性能仿真,直到电磁辐射仿真结果和网络业务性能仿真结果均满足预设条件,其中,所述电磁辐射仿真结果包括每一基站下的测量点的总的电磁辐射强度;当电磁辐射仿真结果不满足预先条件时,降低小区参考符号最大发射功率,并利用降低后的小区参考符号最大发射功率重新进行电磁辐射网络仿真和网络业务性能仿真。

[0016] 从上述方法可以看出,本发明用以实现规划的无线网络在满足网络性能的同时满足电磁辐射标准,兼顾了无线网络规划的实用性和安全性,避免了当电磁辐射超过标准时产生“电磁污染”,进而避免了“电磁污染”对人体和环境造成危害。

[0017] 较佳地,电磁辐射强度参数包括:功率密度 $P_d$ 和电场强度 $E$ 。

[0018] 这样以便根据电磁辐射强度参数得到小区参考符号最大发射功率。

[0019] 较佳地,根据电磁辐射强度参数得到小区参考符号最大发射功率,包括:

[0020] 通过功率密度 $P_d$ 的最大值,利用公式 $P_d = \frac{P \times G}{4 \times \pi \times r^2} f(\theta)$ 估算出基站平均发射功率

$P$ 的最大值,其中, $G$ 为天线主瓣增益, $f(\theta)$ 为方向系数, $r$ 为测量点与基站的发射天线之间的

距离;或者,通过电场强度E的最大值,利用公式  $E = \sqrt{P_d \times 377}$  确定功率密度 $P_d$ 的最大值,并

利用功率密度 $P_d$ 的最大值以及公式  $P_d = \frac{P \times G}{4 \times \pi \times r^2} f(\theta)$  估算出基站平均发射功率P的最大

值;

[0021] 根据估算出的基站平均发射功率P的最大值,确定小区参考符号最大发射功率。

[0022] 这样以便根据确定的小区参考符号最大发射功率进行电磁辐射网络仿真,进而使电磁辐射仿真结果满足预先设置的电磁辐射强度参数。

[0023] 较佳地,对每一基站下的测量点,对该基站以及该基站的相邻基站在采用小区参考符号最大发射功率发射信号时对该测量点的电磁辐射强度进行累加,得到该测量点的总的电磁辐射强度,包括:

[0024] 对于单系统共址建网,对该系统内的任一基站下的测量点,测量该基站以及该基站的相邻基站在采用小区参考符号最大发射功率发射信号时对该测量点的电磁辐射强度的和;

[0025] 对于多系统共址建网,在每一系统下,对该系统内的任一基站下的测量点,测量该基站以及该基站的相邻基站在采用小区参考符号最大发射功率发射信号时对该测量点的电磁辐射强度的和,并且,计算同一测量点的不同系统下的电磁辐射强度和的总和。

[0026] 这样,针对不同的共址建网,计算电磁辐射强度的方法是不同的,进而使本发明适用于不同的共址建网。

[0027] 较佳地,对于不同地区,预先设置的电磁辐射强度参数是不同的。

[0028] 这样,本发明可以针对不同地区、不同的电磁辐射强度参数标准和网络业务性能参数标准,灵活制定网络规划方案,具有较好的简便性与灵活性。

[0029] 本发明实施例提供一种无线网络规划装置,该装置包括:

[0030] 确定模块,用于根据电磁辐射强度参数确定小区参考符号最大发射功率;

[0031] 网络仿真模块,用于根据小区参考符号最大发射功率进行电磁辐射网络仿真和网络业务性能仿真;其中,根据小区参考符号最大发射功率进行电磁辐射网络仿真包括:针对每一基站下的测量点,对该基站以及该基站的相邻基站在采用小区参考符号最大发射功率发射信号时对该测量点的电磁辐射强度进行累加,得到该测量点的总的电磁辐射强度;

[0032] 当网络仿真模块在进行电磁辐射网络仿真得到的电磁辐射仿真结果和/或网络业务性能仿真得到的网络业务性能仿真结果不满足预设条件时,重新进行电磁辐射网络仿真和网络业务性能仿真,直到电磁辐射仿真结果和网络业务性能仿真结果均满足预设条件,其中,所述电磁辐射仿真结果包括每一基站下的测量点的总的电磁辐射强度;当电磁辐射仿真结果不满足预先条件时,降低小区参考符号最大发射功率,并利用降低后的小区参考符号最大发射功率重新进行电磁辐射网络仿真和网络业务性能仿真。

[0033] 较佳地,电磁辐射强度参数包括:功率密度 $P_d$ 和电场强度E。

[0034] 这样以便根据电磁辐射强度参数得到小区参考符号最大发射功率。

[0035] 这样以便当网络业务性能仿真结果不满足预先设置的网络业务性能参数时,调整网络业务性能参数。

[0036] 较佳地,确定模块具体用于:

[0037] 通过功率密度 $P_d$ 的最大值,利用公式 $P_d = \frac{P \times G}{4 \times \pi \times r^2} f(\theta)$ 估算出基站平均发射功率 $P$ 的最大值,其中, $G$ 为天线主瓣增益, $f(\theta)$ 为方向系数, $r$ 为测量点与基站的发射天线之间的距离;或者,通过电场强度 $E$ 的最大值,利用公式 $E = \sqrt{P_d \times 377}$ 确定功率密度 $P_d$ 的最大值,并利用功率密度 $P_d$ 的最大值以及公式 $P_d = \frac{P \times G}{4 \times \pi \times r^2} f(\theta)$ 估算出基站平均发射功率 $P$ 的最大值;

[0038] 根据估算出的基站平均发射功率 $P$ 的最大值,确定小区参考符号最大发射功率。

[0039] 这样以便根据确定的小区参考符号最大发射功率进行电磁辐射网络仿真,进而使电磁辐射仿真结果满足预先设置的电磁辐射强度参数。

[0040] 较佳地,网络仿真模块在对每一基站下的测量点,对该基站以及该基站的相邻基站在采用小区参考符号最大发射功率发射信号时对该测量点的电磁辐射强度进行累加,得到该测量点的总的电磁辐射强度时,具体用于:

[0041] 对于单系统共址建网,对该系统内的任一基站下的测量点,测量该基站以及该基站的相邻基站在采用小区参考符号最大发射功率发射信号时对该测量点的电磁辐射强度的和;

[0042] 对于多系统共址建网,在每一系统下,对该系统内的任一基站下的测量点,测量该基站以及该基站的相邻基站在采用小区参考符号最大发射功率发射信号时对该测量点的电磁辐射强度的和,并且,计算同一测量点的不同系统下的电磁辐射强度和的总和。

[0043] 这样,针对不同的共址建网,计算电磁辐射强度的方法是不同的,进而使本发明适用于不同的共址建网。

[0044] 较佳地,对于不同地区,预先设置的电磁辐射强度参数是不同的。

[0045] 这样,本发明可以针对不同地区、不同的电磁辐射强度参数标准和网络业务性能参数标准,灵活制定网络规划方案,具有较好的简便性与灵活性。

## 附图说明

[0046] 图1为现有技术中通信系统无线网络规划流程示意图;

[0047] 图2为本发明实施例提供了一种无线网络规划方法流程示意图;

[0048] 图3为本发明实施例提供了一种无线网络规划方法流程框图;

[0049] 图4为本发明实施例提供了一种无线网络规划装置结构示意图。

## 具体实施方式

[0050] 本发明提供了一种无线网络规划方法及装置,用以实现规划的无线网络在满足网络性能的同时满足电磁辐射标准,兼顾了无线网络规划的实用性和安全性,避免了当电磁辐射超过标准时产生“电磁污染”,进而避免了“电磁污染”对人体和环境造成危害。

[0051] 参见图2,本发明实施例提供了一种无线网络规划方法,该方法包括:

[0052] S21、根据电磁辐射强度参数确定小区参考符号最大发射功率;

[0053] S22、根据小区参考符号最大发射功率进行电磁辐射网络仿真和网络业务性能仿

真;其中,根据小区参考符号最大发射功率进行电磁辐射网络仿真包括:针对每一基站下的测量点,对该基站以及该基站的相邻基站在采用小区参考符号最大发射功率发射信号时对该测量点的电磁辐射强度进行累加,得到该测量点的总的电磁辐射强度;

[0054] S23、当电磁辐射网络仿真得到的电磁辐射仿真结果和/或网络业务性能仿真得到的网络业务性能仿真结果不满足预设条件时,重新进行电磁辐射网络仿真和网络业务性能仿真,直到电磁辐射仿真结果和网络业务性能仿真结果均满足预设条件,其中,所述电磁辐射仿真结果包括每一基站下的测量点的总的电磁辐射强度;当电磁辐射仿真结果不满足预先条件时,降低小区参考符号最大发射功率,并利用降低后的小区参考符号最大发射功率重新进行电磁辐射网络仿真和网络业务性能仿真。

[0055] 其中,电磁辐射强度参数包括:功率密度Pd和电场强度E;。

[0056] 较佳地,步骤S21中根据电磁辐射强度参数得到小区参考符号最大发射功率的方法包括:

[0057] 通过功率密度Pa的最大值,利用公式  $P_d = \frac{P \times G}{4 \times \pi \times r^2} f(\theta)$  估算出基站平均发射功率P的最大值,其中,G为天线主瓣增益,f( $\theta$ )为方向系数,r为测量点与基站的发射天线之间的距离;或者,通过电场强度E的最大值,利用公式  $E = \sqrt{P_d \times 377}$  确定功率密度Pa的最大值,并利用功率密度Pa的最大值以及公式  $P_d = \frac{P \times G}{4 \times \pi \times r^2} f(\theta)$  估算出基站平均发射功率P的最大值;

[0058] 根据估算出的基站平均发射功率P的最大值,在固定的网络带宽和业务、控制信道功率分配条件下,可得到小区参考符号最大发射功率。

[0059] 较佳地,步骤S22中在对每一基站下的测量点,对该基站以及该基站的相邻基站在采用小区参考符号最大发射功率发射信号时对该测量点的电磁辐射强度进行累加,得到该测量点的总的电磁辐射强度时,针对不同的共址建网,本发明采用不同的计算测量点电磁辐射强度的方法,具体方法如下:

[0060] 对于单系统共址建网,对该系统内的任一基站下的测量点,测量该基站以及该基站的相邻基站在采用小区参考符号最大发射功率发射信号时对该测量点的电磁辐射强度的和;

[0061] 对于多系统共址建网,在每一系统下,对该系统内的任一基站下的测量点,测量该基站以及该基站的相邻基站在采用小区参考符号最大发射功率发射信号时对该测量点的电磁辐射强度的和,并且,计算同一测量点的不同系统下的电磁辐射强度和的总和。

[0062] 较佳地,对于不同地区,预先设置的电磁辐射强度参数是不同的,本发明可以针对不同地区、不同的电磁辐射强度参数标准和网络业务性能参数标准,灵活制定网络规划方案,具有较好的简便性与灵活性。

[0063] 下面结合图3,具体说明本发明实施例提供的一种无线网络规划方法。

[0064] S301、需求分析:进行电磁辐射的预期和网络业务性能的预期;

[0065] S302、根据电磁辐射强度参数确定小区参考符号最大发射功率;

[0066] S303、无线网络规模估算:估算基站数目;



- [0067] S304、进行电磁辐射网络仿真和网络业务性能仿真；
- [0068] S305、输出电磁辐射仿真结果；
- [0069] S306、输出网络业务性能仿真结果；
- [0070] S307、判断输出的电磁辐射仿真结果是否满足预设条件；
- [0071] 当输出的电磁辐射仿真结果不满足预设条件时，执行步骤S313降低小区参考符号最大发射功率，以及步骤S304进行电磁辐射网络仿真和网络业务性能仿真；其中，步骤S313中降低小区参考符号最大发射功率可以是：以1dBm为步长，逐步降低小区参考符号最大发射功率；需要说明的是，步骤S313中具体降低的小区参考符号最大发射功率的值不局限于本发明提供的所述1dBm，也可以是其他取值；当输出的电磁辐射仿真结果满足预设条件时，执行步骤S309判断输出的电磁辐射仿真结果和网络业务性能仿真结果是否均满足预设条件；
- [0072] S308、判断输出的网络业务性能仿真结果是否满足预设条件；
- [0073] 当输出的网络业务性能仿真结果不满足预设条件时，执行步骤S314调整网络仿真参数，以及步骤S304进行电磁辐射网络仿真和网络业务性能仿真，其中，步骤S314调整网络仿真参数包括：基站的物理位置、基站数目、天线角度、天线挂高、小区参考符号最大发射功率等，因此步骤S314中调整网络仿真参数可以包括降低小区参考符号最大发射功率，具体的，降低小区参考符号最大发射功率可以是以1dBm为步长，逐步降低小区参考符号最大发射功率；需要说明的是，具体降低的小区参考符号最大发射功率的值不局限于本发明提供的所述1dBm，也可以是其他取值；步骤S314调整网络仿真参数是为了使网络业务性能仿真结果满足预设条件；当输出的网络业务性能仿真结果满足预设条件时，执行步骤S309判断输出的电磁辐射仿真结果和网络业务性能仿真结果是否均满足预设条件；
- [0074] S309、判断输出的电磁辐射仿真结果和网络业务性能仿真结果是否均满足预设条件；
- [0075] 当输出的电磁辐射仿真结果和/或网络业务性能仿真结果不满足预设条件时，执行步骤S315；当输出的电磁辐射仿真结果和网络业务性能仿真结果均满足预设条件时，执行步骤S310；
- [0076] S310、站址的勘测与筛选；
- [0077] S311、判断规划的站址是否满足建设条件；
- [0078] 当规划的站址不满足建设条件时，执行步骤S304，重新进行电磁辐射网络仿真和网络业务性能仿真；当规划的站址满足建设条件时，执行步骤S312，规划完成后输出站址、以及配置参数。
- [0079] 具体的，衡量电磁辐射强弱的指标为电磁辐射强度，其中电磁辐射强度参数包括功率密度 $P_d$ 和电场强度 $E$ ；衡量网络业务性能的参数包括参考信号接收功率RSRP门限、信噪比SINR门限，以及边缘用户速率。所述预设条件是指站址所属地区预先设置的电磁辐射强度参数和网络业务性能参数，对于不同地区，预先设置的电磁辐射强度参数和网络业务性能参数是不同的。
- [0080] 步骤S301中进行电磁辐射的预期，衡量电磁辐射强弱的指标为电磁辐射强度，电磁辐射强度参数包括功率密度 $P_d$ 和电场强度 $E$ ；其中，电磁辐射是一种能量，它对环境的影响大小主要取决于能量的强弱，一般采用功率密度 $P_d$ 、电场强度 $E$ 等参数来衡量电磁辐射强

度的强弱;功率密度 $P_d$ 指单位时间、单位面积内所接收或发射的高频电磁能量,单位是瓦/平方米( $W/m^2$ );电场强度是用来表示空间各处电场的强弱和方向的物理量,距离带电体近的地方电场强,远的地方电场弱,电场强度的单位是伏/米( $V/m$ )。

[0081] 步骤S301中网络业务性能的预期主要考虑覆盖、容量两方面因素,网络业务性能的建议规划主要考虑指标为:95%覆盖概率下的参考信号接收功率RSRP门限、信干噪比SINR门限,边缘用户速率。例如,TD-LTE宏基站推荐网络性能指标如表1所示。

[0082] 表1、TD-LTE宏基站网络性能指标建议值

[0083]	类型	穿透损耗	覆盖指标(95%概率)		边缘用户速率指标 (50%负载) (Mbps)	
			参考信号接收功率 RSRP 门限 (dBm)			信干噪比 SINR 门限 (dB)
			F 频段	D 频段		
	主城区	高	-100	-98	-3	1 (Mbps)
[0084]	主城区	低	-103	-101	-3	1 (Mbps)
	一般城区		-103	-101	-3	1 (Mbps)
	县城及郊区		-105	-103	-3	1 (Mbps)

[0085] 步骤S302中根据电磁辐射强度参数确定小区参考符号最大发射功率的方法包括:

[0086] 基于步骤S301中对电磁辐射的预期,通过功率密度 $P_d$ 的最大值,利用公式

$$P_d = \frac{P \times G}{4 \times \pi \times r^2} f(\theta)$$

估算出基站平均发射功率P的最大值,其中,G为天线主瓣增益, $f(\theta)$ 为方向系数,r为测量点与基站的发射天线之间的距离;或者,通过电场强度E的最大值,利用公式

$$E = \sqrt{P_d \times 377}$$

确定功率密度 $P_d$ 的最大值,并利用功率密度 $P_d$ 的最大值以及公式

$$P_d = \frac{P \times G}{4 \times \pi \times r^2} f(\theta)$$

估算出基站平均发射功率P的最大值;

[0087] 根据估算出的基站平均发射功率P的最大值,在固定的网络带宽和业务、控制信道功率分配条件下,可得到小区参考符号最大发射功率。

[0088] 基于步骤S301中对进行电磁辐射的预期和网络业务性能的预期,执行步骤S303无线网络规模估算,其中进行无线网络规模估算主要采用单站链路预算方法,具体如下:

[0089] 将步骤S302中估算出的基站平均发射功率P的最大值,与发射、接收、系统、无线传播、算法等规划参数一起带入链路预算,得到单站最大允许路径损耗,以及单站最大覆盖半径R,利用公式

$$N = \frac{8S_{\text{规划区面积}}}{9\sqrt{3}R^2}$$

得到规模估算的基站数目N。

[0090] 步骤S304网络仿真是对无线网络规模估算结论及网络设计进行模拟和调整,最终得出满足预设条件的规划结果。步骤S304中网络仿真的具体操作包括:导入地图、布设站址、设置仿真参数,播撒话务、以及蒙特卡洛MonteCarlo仿真,其中,设置的仿真参数包括常

规划参数(如站址经纬度、站高、天线方向图及天线角度等)、和步骤S302中确定的小区参考符号最大发射功率。

[0091] 步骤S304中根据小区参考符号最大发射功率进行电磁辐射网络仿真和网络业务性能仿真;其中,根据小区参考符号最大发射功率进行电磁辐射网络仿真包括:针对每一基站下的测量点,对该基站以及该基站的相邻基站在采用小区参考符号最大发射功率发射信号时对该测量点的电磁辐射强度进行累加,得到该测量点的总的电磁辐射强度;在进行电磁辐射网络仿真时,针对不同的共址建网,本发明采用不同的计算测量点电磁辐射强度的方法,具体如下:

[0092] 对于单系统共址建网,对该系统内的任一基站下的测量点,测量该基站以及该基站的相邻基站在采用小区参考符号最大发射功率发射信号时对该测量点的电磁辐射强度的和;

[0093] 对于多系统共址建网,在每一系统下,对该系统内的任一基站下的测量点,测量该基站以及该基站的相邻基站在采用小区参考符号最大发射功率发射信号时对该测量点的电磁辐射强度的和,并且,计算同一测量点的不同系统下的电磁辐射强度和的总和。

[0094] 步骤S305中输出的电磁辐射仿真结果包括每一基站下的测量点的总的电磁辐射强度,具体的,可以是全网功率密度 $P_a$ 或电场强度 $E$ 的覆盖图,从该图中可以得到每一基站下的测量点的总的电磁辐射强度,即功率密度 $P_a$ 或电场强度 $E$ ;判断输出的电磁辐射仿真结果是否满足预设条件即判断基站下的测量点的总的电磁辐射强度是否超出预先设置的电磁辐射强度标准。

[0095] 步骤S306中输出的网络业务性能仿真结果为全网参考信号接收功率RSRP覆盖图、全网信干噪比SINR覆盖图、小区边缘速率,具体的可以从该图中得到任一基站下的测量点的参考信号接收功率RSRP、信干噪比SINR,以及边缘用户速率。

[0096] 步骤S310中,在进行站址勘测与筛选时,对规划的站址进行现场勘测,然后执行步骤S311判断规划的站址是否满足建设条件,选择满足建设条件的站址为最终的实施站址,同时还需要对站点进行天馈选择和站点设计。

[0097] 对于不同地区,预先设置的电磁辐射强度参数和网络业务性能参数是不同的,本发明可以针对不同地区、不同的电磁辐射强度参数标准和网络业务性能参数标准,灵活制定网络规划方案,具有较好的简便性与灵活性。下面结合具体实施例说明本发明提供了一种无线网络规划方法。

[0098] 实施例1:以我国电磁辐射防护规定GB8702-88为例,我国规定的电磁辐射防护限值中公众照射导出限值为24小时内,环境电磁辐射场的参数在任意连续6分钟内的平均值应满足:频率范围在30-3000MHz,功率密度 $P_a$ 不超过 $0.4W/m^2$ ,即预先设置的电磁辐射强度参数为功率密度 $P_a$ 不超过 $0.4W/m^2$ 。按照常用取值,天线增益取值一般为15dBi,馈线损耗取值为1dB,利用公式 $10\text{Log}G=\text{天线增益}-\text{馈线损耗}$ ,得出天线主瓣增益 $G=25.12$ ,方向系数 $f(\theta)$ 取值为0.5,测量点与基站的发射天线之间的距离 $r$ 取值为10m,功率密度 $P_a$ 取值为 $0.4W/m^2$ ,利用公式

$$P_a = \frac{P \times G}{4 \times \pi \times r^2} f(\theta)$$
,得到基站平均发射功率 $P$ 的最大值为40W,将40W换算成46dBm,即

我国规定的电磁辐射标准中基站平均发射功率 $P$ 的最大值为46dBm。以LTE通信系统功率配置为例,常用的LTE系统带宽为20MHz,业务、控制信道功率分配配置 $P_a=-3$ , $P_b=1$ ,两天线端

口设计条件下,对应得到的小区参考符号发射功率应小于等于15dBm,即小区参考符号最大发射功率为15dBm;20M系统带宽,对应LTE系统可用子载波为1200个,小区总发射功率=小区参考符号发射功率+10Log1200,当小区参考符号发射功率为15dBm时,小区总发射功率为45.79dBm,此值小于等于我国规定的电磁辐射标准中基站平均发射功率P的最大值46dBm,由上述计算可得,基于我国的电磁辐射标准,在进行无线网络规划时小区参考符号发射功率应小于等于15dBm。

[0099] 实施例2:以比利时瓦隆区为例,在该地区频率为2.6GHz的电磁辐射标准为电场强度E应不超过4.5V/m,即电场强度E的最大值为4.5V/m。利用公式  $E = \sqrt{P_d \times 377}$ ,得到在比利时瓦隆区功率密度Pa的最大值为0.054W/m<sup>2</sup>,与实施例1中的我国规定的电磁辐射标准中功率密度Pa的最大值0.4W/m<sup>2</sup>相比要严格的。因此在比利时瓦隆区进行通信网络建设时,无线网络规划应符合该地区规定的电磁辐射标准。以功率密度Pa的最大值为0.054W/m<sup>2</sup>进行规划,其他参数取值和计算方法同实施例1,利用公式  $P_d = \frac{P \times G}{4 \times \pi \times r^2} f(\theta)$  估算出基站平均发射

功率P的最大值为5.4W,将5.4W换算成37dBm,此时对应的小区参考符号最大发射功率为6dBm。当小区参考符号发射功率为6dBm时,利用公式小区总发射功率=小区参考符号功率+10Log1200,得到小区总发射功率为36.79dBm,此值小于等于37dBm。由上述计算可得,基于比利时瓦隆区电磁辐射标准,在进行无线网络规划时基站小区最大总发射功率小于等于37dBm,小区参考符号发射功率应小于等于6dBm。

[0100] 由上述两个实施例可见,引入电磁辐射标准后,在进行无线网络规划的规模估算时,采用链路预算估算单站最大覆盖半径R时,输入的基站最大发射功率不再是基站最大发射能力,而是电磁辐射控制对应的基站平均发射功率P的最大值。具体的无线网络规划过程参见图3。

[0101] 如图4所示,本发明实施例还提供了一种无线网络规划装置,该装置包括:

[0102] 确定模块41,用于根据电磁辐射强度参数确定小区参考符号最大发射功率;

[0103] 网络仿真模块42,用于根据小区参考符号最大发射功率进行电磁辐射网络仿真和网络业务性能仿真;其中,根据小区参考符号最大发射功率进行电磁辐射网络仿真包括:针对每一基站下的测量点,对该基站以及该基站的相邻基站在采用小区参考符号最大发射功率发射信号时对该测量点的电磁辐射强度进行累加,得到该测量点的总的电磁辐射强度;

[0104] 当网络仿真模块42在进行电磁辐射网络仿真得到的电磁辐射仿真结果和/或网络业务性能仿真得到的网络业务性能仿真结果不满足预设条件时,重新进行电磁辐射网络仿真和网络业务性能仿真,直到电磁辐射仿真结果和网络业务性能仿真结果均满足预设条件,其中,所述电磁辐射仿真结果包括每一基站下的测量点的总的电磁辐射强度;当电磁辐射仿真结果不满足预先条件时,降低小区参考符号最大发射功率,并利用降低后的小区参考符号最大发射功率重新进行电磁辐射网络仿真和网络业务性能仿真。

[0105] 较佳地,电磁辐射强度参数包括:功率密度Pd和电场强度E。

[0106] 较佳地,确定模块41具体用于:

[0107] 通过功率密度Pa的最大值,利用公式  $P_d = \frac{P \times G}{4 \times \pi \times r^2} f(\theta)$  估算出基站平均发射功率P

的最大值,其中,G为天线主瓣增益, $f(\theta)$ 为方向系数,r为测量点与基站的发射天线之间的距离;或者,通过电场强度E的最大值,利用公式  $E = \sqrt{P_d \times 377}$  确定功率密度 $P_d$ 的最大值,并利用功率密度 $P_d$ 的最大值以及公式  $P_d = \frac{P \times G}{4 \times \pi \times r^2} f(\theta)$  估算出基站平均发射功率P的最大值;

[0108] 根据估算出的基站平均发射功率P的最大值,确定小区参考符号最大发射功率。

[0109] 较佳地,网络仿真模块42在对每一基站下的测量点,对该基站以及该基站的相邻基站在采用小区参考符号最大发射功率发射信号时对该测量点的电磁辐射强度进行累加,得到该测量点的总的电磁辐射强度时,具体用于:

[0110] 对于单系统共址建网,对该系统内的任一基站下的测量点,测量该基站以及该基站的相邻基站在采用小区参考符号最大发射功率发射信号时对该测量点的电磁辐射强度的和;

[0111] 对于多系统共址建网,在每一系统下,对该系统内的任一基站下的测量点,测量该基站以及该基站的相邻基站在采用小区参考符号最大发射功率发射信号时对该测量点的电磁辐射强度的和,并且,计算同一测量点的不同系统下的电磁辐射强度和的总和。

[0112] 较佳地,对于不同地区,预先设置的电磁辐射强度参数是不同的。

[0113] 具体的,确定模块41和网络仿真模块42可以由处理器等实体实现,本发明不局限于实现这些模块的实体。

[0114] 综上所述,本发明提供了一种无线网络规划方法及装置,用以实现规划的无线网络在满足网络性能的同时满足电磁辐射标准,兼顾了无线网络规划的实用性和安全性,避免了当电磁辐射超过标准时产生“电磁污染”,进而避免了“电磁污染”对人体和环境造成危害。对于不同地区,预先设置的电磁辐射强度参数和网络业务性能参数是不同的,本发明可以针对不同地区、不同的电磁辐射强度参数标准和网络业务性能参数标准,灵活制定网络规划方案,具有较好的简便性与灵活性。

[0115] 本领域内的技术人员应明白,本发明的实施例可提供为方法、装置、或计算机程序产品。因此,本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器和光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0116] 本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备(装置)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0117] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或

多个方框中指定的功能。

[0118] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0119] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

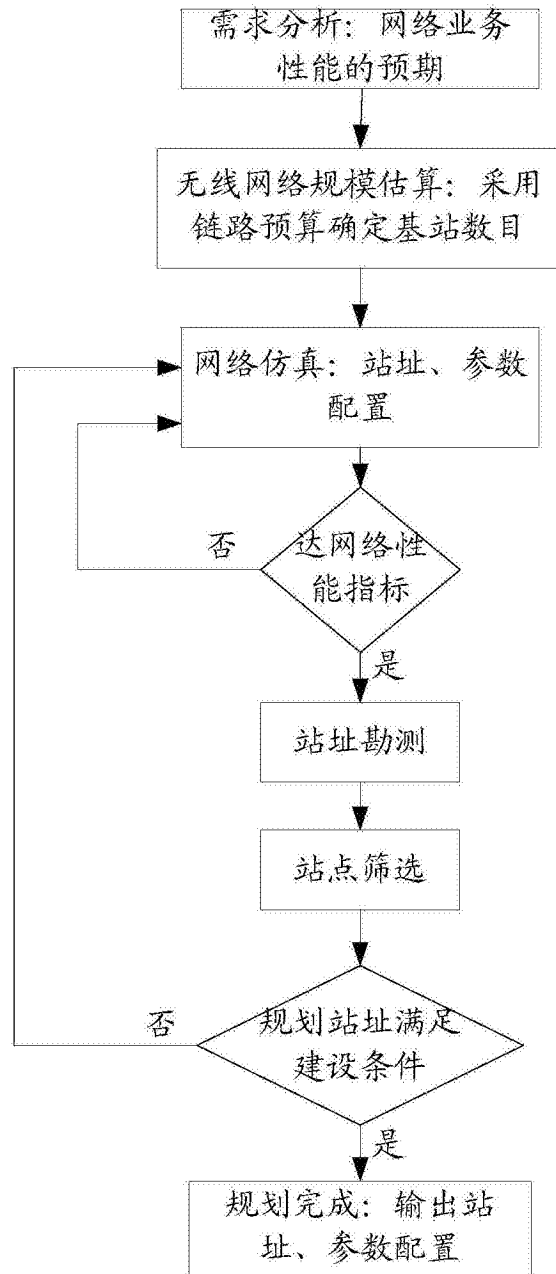


图1

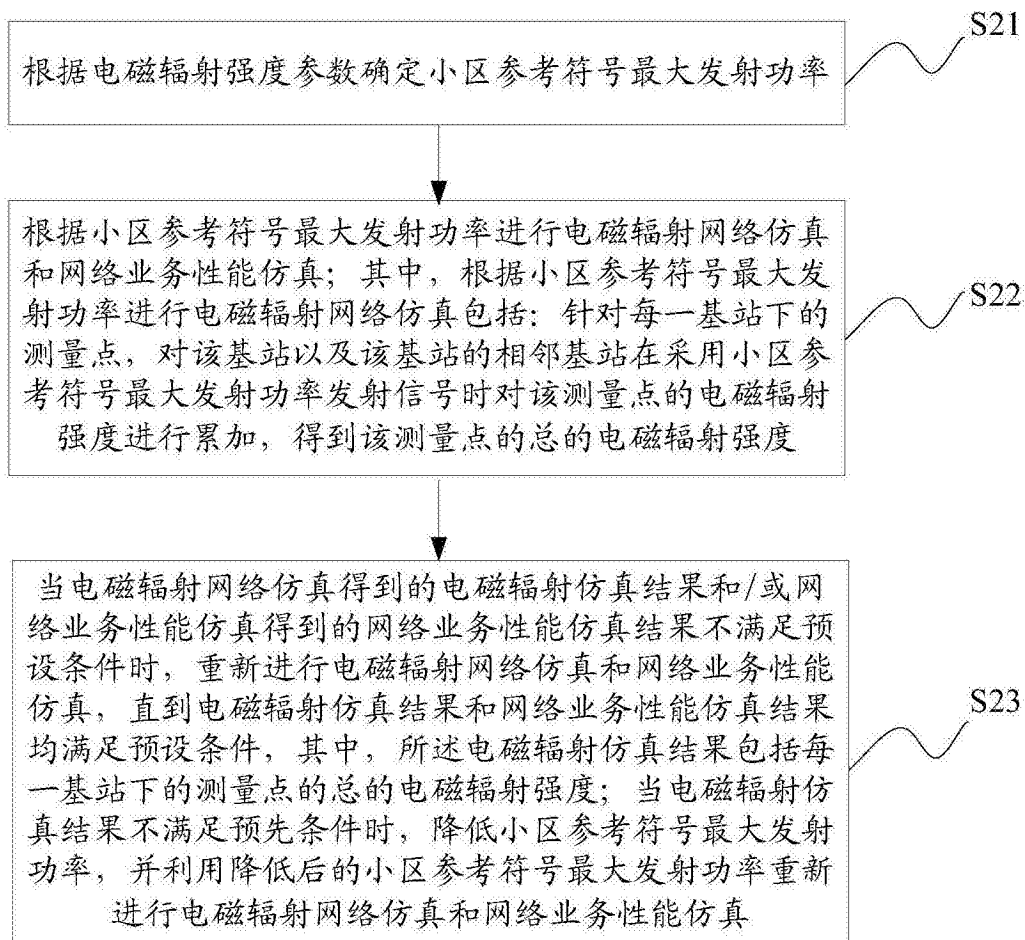


图2



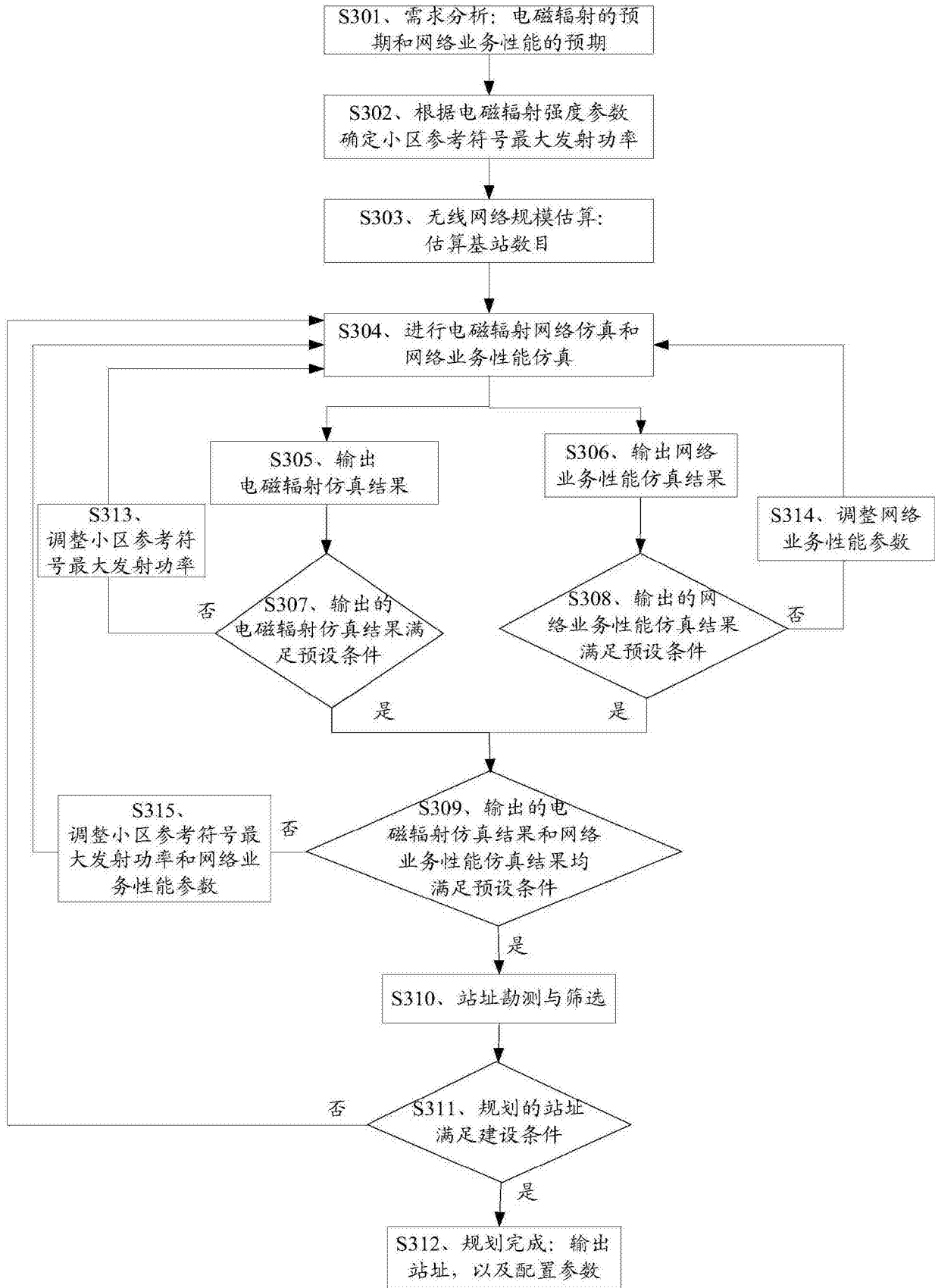


图3

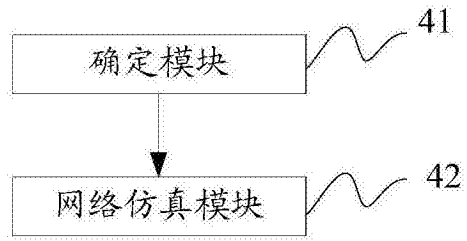


图4