



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104968003 B

(45)授权公告日 2019.02.22

(21)申请号 201510364040.9

(22)申请日 2015.06.26

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104968003 A

(43)申请公布日 2015.10.07

(73)专利权人 北京中网华通设计咨询有限公司
地址 100070 北京市丰台区南四环西路188号总部基地二区10号楼

(72)发明人 于新雁 张宇 金石开 张迪
赵立英 张建侠

(74)专利代理机构 南京苏高专利商标事务所
(普通合伙) 32204
代理人 宋紫铃

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

(56)对比文件

CN 103491544 A,2014.01.01,全文.

CN 103763708 A,2014.04.30,全文.

US 2009088083 A1,2009.04.02,全文.

谢景明等.多运营商基站共址规划的研究及实践.《电信科学》.2008,第97-100页.

审查员 安晓兰

权利要求书2页 说明书14页 附图11页

(54)发明名称

基站共建共享规划方法

(57)摘要

本发明公开了一种基站共建共享规划方法,该方法根据某一区域内所有运营商的基站站点分布情况,依次以各家运营商中的一家作为待合并运营商,其余运营商作为该运营商的备选运营商,根据运营商基站的覆盖半径,利用共站度找出该待合并运营商的所有备选共站方案,本发明还公开了另一种基站共建共享规划方法,将共站度方法和潜在需求分析方法结合起来,解决了现有的共建共享规划方法单一依赖可偏移距离进行判断所存在的多算和漏算问题,达到提高移动站点共建共享率、减少通信设施的重复建设的效果。



1. 一种基站共建共享规划方法,其特征在于,具体包括以下步骤:

输入一区域内多家运营商基站的站点分布信息和预设的共站度门限,依次以该多家运营商中的一运营商为待合并运营商,其余运营商为备选运营商;

该待合并运营商中的基站为待合并基站,备选运营商中与该待合并基站存在共站关系的基站为备选合并基站,依次找出该待合并基站的所有备选合并基站;

获取该多家运营商任两家运营商之间的基站共站关系,输出基站共建规划表;

该共站关系的判断方法包括共站度方法,该共站度方法包括以下步骤:

针对一待合并运营商中的一待合并基站,利用该预设的共站度门限与该待合并基站的覆盖半径计算该待合并基站站点的可偏移距离;

每次选择一个备选运营商,找出该备选运营商中与该待合并基站距离最近的异运营商基站,并将该待合并基站与该异运营商基站之间的距离记为最近异运营商站距;

判断第一条件是否成立,成立则该待合并基站与该备选运营商中的最近异运营商基站存在共站关系,该第一条件为最近异运营商站距小于或等于该可偏移距离;

若该第一条件不成立,且该待合并基站的次近同运营商站距大于或等于最近同运营商站距的2倍,则判断第二条件是否成立,成立则该待合并基站与该备选运营商中的最近异运营商基站存在共站关系,该第二条件为:

$$y \geq 2x, a \leq 45^\circ, w \geq 0.75 * x, z \leq y - x, z \leq 1.5 \text{ km}$$

式中, x 为待合并基站的最近同运营商站距, y 为待合并基站的次近同运营商站距, a 为待合并基站的最近同运营商基站到该待合并基站的向量与待合并基站的最近同运营商基站到最近异运营商基站的向量之间的夹角, w 为最近异运营商基站与待合并基站的最近同运营商基站之间的距离, z 为待合并基站与最近异运营商基站之间的距离。

2. 根据权利要求1所述的基站共建共享规划方法,其特征在于,一待合并基站的覆盖半径为该待合并基站平均站距的2/3,该平均站距是指:

若该待合并基站的次近同运营商站距小于最近同运营商站距的2倍,则该平均站距为该次近同运营商站距与该最近同运营商站距的平均值;

若该待合并基站的次近同运营商站距大于或等于最近同运营商站距的2倍,则该平均站距为该最近同运营商站距。

3. 根据权利要求1所述的基站共建共享规划方法,其特征在于,该共站度方法还包括以下步骤:

若该第一条件不成立,且该待合并基站的次近同运营商站距小于最近同运营商站距的2倍,则判断第三条件是否成立,成立则该待合并基站与该备选运营商中的最近异运营商基站存在共站关系,该第三条件为:

$$x < y < 2x, z \leq x, z \leq 1 \text{ km}, m \geq 0.75x, n \geq 0.75x, l \geq 0.75x, s \geq 0.75x, \angle \beta \geq (90^\circ - 0.5\theta), \angle \gamma \geq (90^\circ - 0.5\theta)$$

式中, x 为待合并基站的最近同运营商站距, y 为待合并基站的次近同运营商站距, z 为待合并基站与最近异运营商基站之间的距离, m 为最近异运营商基站与待合并基站的最近同运营商基站之间的距离, n 为最近异运营商基站与待合并基站的次近同运营商基站之间的距离, l 、 s 分别为待合并基位于最近异运营商基站站点处的最近同运营商站距和次近同运营商站距, β 为待合并基站到最近同运营商基站之间的向量与待合并基站到最近异运

营商基站之间的向量之间的向量夹角, γ 为待合并基站到次近同运营商基站之间的向量与待合并基站到最近异运营商基站之间的向量之间的向量夹角, θ 为待合并基站到最近同运营商基站之间的向量与待合并基站到次近同运营商基站之间的向量之间的向量夹角。

4. 根据权利要求1所述的基站共建共享规划方法, 其特征在于, 该多家运营商任两家运营商之间的基站共站关系进行整合包括以下步骤:

针对一待合并运营商中的一待合并基站, 对该待合并基站的所有备选合并基站进行优先级排序, 距离该待合并基站最近的备选合并基站优先级越高。

5. 根据权利要求1至4中任意一项所述的基站共建共享规划方法, 其特征在于, 该预设的共站度门限为4。

6. 根据权利要求1至4中任意一项所述的基站共建共享规划方法, 其特征在于, 该基站站点分布信息包括: 基站的站名、站类、经度和纬度。

7. 一种基站共建共享规划方法, 其特征在于, 具体包括以下步骤:

输入一区域内多家运营商的基站站点分布信息、共站度门限和搜索系数, 依次以该多家运营商中的一运营商为待合并运营商, 其余运营商则为备选运营商;

该待合并运营商中的基站为待合并基站, 针对一待合并基站, 利用权利要求1至6中任一项所述的基站共建共享规划方法找出所有备选运营商中该待合并基站的备选合并基站;

以该待合并运营商为待增运营商, 以该待合并运营商中的基站为待增基站, 判断该待合并基站是否为一备选运营商的预增站点;

找出所有待合并运营商中所有待合并基站的备选合并基站, 得到该多家运营商任两家运营商之间的共站关系输出基站共建规划表;

判断所有待合并运营商中所有待合并基站是否为预增站点输出基站共建共享规划表。

8. 根据权利要求7所述的基站共建共享规划方法, 其特征在于, 判断该预增站点的方法为潜在需求方法, 该潜在需求方法包括以下步骤:

针对一待增运营商中的一待增基站, 找出该待增基站的最近同运营商基站确定最近同运营商站距, 每次选择一个备选运营商, 找出该待增基站的最近异运营商基站确定最近异运营商站距;

计算该待增基站的最小覆盖半径, 再利用该最小覆盖半径和搜索系数计算该待增基站的搜索半径;

利用最近异运营商站距计算预增站点覆盖半径, 若搜索半径小于或者等于预增站点覆盖半径, 则该待合并基站站点作为所选备选运营商的预增站点; 否则, 找出与最近异运营商基站的最近同运营商基站并确定最近异运营商基站的最近同运营商站距, 利用该最近异运营商基站的最近同运营商站距计算核对覆盖半径, 再利用该核对覆盖半径和搜索系数计算核对值;

若该核对值小于或等于预增站点覆盖半径, 则该待合并基站的站点作为所选备选合并异运营商的预增站点。

基站共建共享规划方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信领域中的基站建设,尤其涉及一种基站共建共享规划方法。

背景技术

[0002] 现阶段,铁塔公司和各家运营商均非常关注基站的共建共享,其中对于站点的规划整合是建立共建共享基站的前提。站点的规划整合有利于减少电信行业内基站以及相关基础设施的重复建设,提高行业投资效率,有利于降低通信行业总体投资规模,节省资本开支。

[0003] 基站站点的整合规划就是指将多家运营商的站点进行移动、共站,以解决选址困难问题,同时减少基础设施的重复建设。基站站点规划主要有共享和共建两种形式:共享是指若某运营商存量站点的配套设施有足够的余量,可以将其他运营商的网络设备也安装到这个站点来;共建是指若两家或多家运营商的规划站点中,有一些站点距离很近,可以考虑将这些站点进行统一规划建设,共用一套配套设施。

[0004] 现在行业中主要使用单纯依靠个人工程经验的人工比对方法进行站点共建共享规划。目前行业内各个公司使用的站点整合规划方法比较简单,仅仅给出固定的可偏移距离,只要两个基站的距离不超过这个可偏移距离,就认为这两个基站可以共建共享。这种方法有着明显的缺点与漏洞,不能保证站点规划的合理性,经常出现多算和漏算的情况。

[0005] 如图1所示的市区场景,A、C为移动站点,B为联通站点,A为需要整合的站点。假设给定的可偏移距离为100m,按照现有方法,A、B之间的站距为95m,则满足共站条件,但是实际情况中,B、C站点距离只有250m,若将A和B进行共站,那两个移动站点之间可能会出现一些干扰,故而单一依靠可偏移距离来确定站点共站是不合理的,存在多算问题。

[0006] 如图2所示的农村场景,A、B、C是存量的移动站点,D为需要整合的联通站点,假设给定的可偏移距离为500m,按照现有方法,A、D之间的站距为550m,不满足条件。但是在实际情况中,若A站点的覆盖目标在A、D之间,如果将A共享到D上,也不会影响到B、C站点,存在漏算问题。

发明内容

[0007] 有鉴于此,为了克服现有的共建共享规划方法单一依赖可偏移距离进行判断所存在的多算和漏算问题,本发明提供一种基站共建共享规划方法,达到提高移动站点共建共享率、减少通信设施的重复建设的效果。

[0008] 为了解决现有的共建共享规划方法单一依赖可偏移距离进行判断所存在的多算和漏算问题,本发明的基站共建共享规划方法包括以下步骤:

[0009] 输入一区域内多家运营商基站的站点分布信息和共站度门限,依次以该多家运营商中的一运营商为待合并运营商,其余运营商为备选运营商;

[0010] 该待合并运营商中的基站为待合并基站,备选运营商中与该待合并基站存在共站关系的基站为备选合并基站,依次找出该待合并基站的所有备选合并基站;

[0011] 获取该多家运营商任两家运营商之间的基站共站关系,输出基站共建规划表。

[0012] 其中,该共站关系的判断方法包括共站度方法,该共站度方法包括以下步骤:

[0013] 针对一待合并运营商中的一待合并基站,利用预设的共站度门限与该待合并基站的覆盖半径计算该待合并基站站点的可偏移距离;

[0014] 每次选择一个备选运营商,找出该备选运营商中与该待合并基站距离最近的异运营商基站,并将该待合并基站与该异运营商基站之间的距离记为最近异运营商站距;

[0015] 判断第一条条件是否成立,成立则该待合并基站与该备选运营商中的最近异运营商基站存在共站关系,该最近异运营商基站为该待合并基站的备选合并基站,该第一条条件为最近异运营商站距小于或等于该可偏移距离。

[0016] 为了更加贴合各运营商站点分布的实际情况,对于某一待合并基站,一待合并基站的覆盖半径为该待合并基站平均站距的 $2/3$,该平均站距是指:

[0017] 若该待合并基站的次近同运营商站距小于最近同运营商站距的 2 倍,则该平均站距为该次近同运营商站距与该最近同运营商站距的平均值;

[0018] 若该待合并基站的次近同运营商站距大于或等于最近同运营商站距的 2 倍,则该平均站距为该最近同运营商站距。

[0019] 进一步地,为了防止遗漏,该共站度方法还包括以下步骤:

[0020] 若该第一条条件不成立,且该待合并基站的次近同运营商站距大于或等于最近同运营商站距的 2 倍,则判断第二条条件是否成立,成立则该待合并基站与该备选运营商中的最近异运营商基站存在共站关系,该第二条条件为:

[0021] $y \geq 2x, a \leq 45^\circ, w \geq 0.75 * x, z \leq y - x, z \leq 1.5 \text{ km}$

[0022] 式中, x 为待合并基站的最近同运营商站距, y 为待合并基站的次近同运营商站距, a 为待合并基站的最近同运营商基站到该待合并基站的向量与待合并基站的最近同运营商基站到最近异运营商基站的向量之间的夹角, w 为最近异运营商基站与待合并基站的最近同运营商基站之间的距离, z 为待合并基站与最近异运营商基站之间的距离。

[0023] 更进一步地,为了考虑到更多实际可以合并的情况,该共站度方法还包括以下步骤:

[0024] 若该第一条条件不成立,且该待合并基站的次近同运营商站距小于最近同运营商站距的 2 倍,则判断第三条条件是否成立,成立则该待合并基站与该备选运营商中的最近异运营商基站存在共站关系,该第三条条件为:

[0025] $x < y < 2x, z \leq x, z \leq 1 \text{ km}, m \geq 0.75x, n \geq 0.75x, l \geq 0.75x, s \geq 0.75x, \angle \beta \geq (90^\circ - 0.5\theta), \angle \gamma \geq (90^\circ - 0.5\theta)$

[0026] 式中, x 为待合并基站的最近同运营商站距, y 为待合并基站的次近同运营商站距, z 为待合并基站与最近异运营商基站之间的距离, m 为最近异运营商基站与待合并基站的最近同运营商基站之间的距离, n 为最近异运营商基站与待合并基站的次近同运营商基站之间的距离, l 、 s 分别为待合并基站位于最近异运营商基站站点处的最近同运营商站距和次近同运营商站距, β 为待合并基站到最近同运营商基站之间的向量与待合并基站到最近异运营商基站之间的向量之间的向量夹角, γ 为待合并基站到次近同运营商基站之间的向量与待合并基站到最近异运营商基站之间的向量之间的向量夹角, θ 为待合并基站到最近同运营商基站之间的向量与待合并基站到次近同运营商基站之间的向量之间的向量夹角。

[0027] 进一步地,为了筛选最佳基站共建共享规划方案,该多家运营商任两家运营商之间的共站关系进行整合包括以下步骤:

[0028] 针对一待合并运营商中的一待合并基站,对该待合并基站的所有备选合并基站进行优先级排序,距离该待合并基站最近的备选合并基站优先级越高。

[0029] 进一步地,结合基站站址分布与标准蜂窝结构的偏差关系,该预设的共站度门限为4。

[0030] 其中,该基站站点分布信息包括:基站的站名、站类、经度和纬度。

[0031] 进一步地,本发明还提出了另一种基站共建共享规划方法,其特征在于,具体包括以下步骤:

[0032] 输入一区域内多家运营商的基站站点分布信息、共站度门限和搜索系数,依次以该多家运营商中的一运营商为待合并运营商,其余运营商则为备选运营商;

[0033] 该待合并运营商中的基站为待合并基站,针对一待合并基站,利用上述任意一种共站度方法找出所有备选运营商中该待合并基站的备选合并基站;

[0034] 以该待合并运营商为待增运营商,以该待合并运营商中的基站为待增基站,判断该待合并基站是否为一备选运营商的预增站点;

[0035] 找出所有待合并运营商中所有待合并基站的备选合并基站,得到该多家运营商任两家运营商之间的共站关系输出基站共建规划表;

[0036] 判断所有待合并运营商中所有待合并基站是否为预增站点输出基站共建共享规划表。

[0037] 其中,判断该预增站点的方法为潜在需求方法,该潜在需求方法包括以下步骤:

[0038] 针对一待增运营商中的一待增基站,找出该待增基站的最近同运营商基站确定最近同运营商站距,每次选择一个备选运营商,找出该待增基站的最近异运营商基站确定最近异运营商站距;

[0039] 计算该待增基站的最小覆盖半径,再利用该最小覆盖半径和搜索系数计算该待增基站的搜索半径;

[0040] 利用最近异运营商站距计算预增站点覆盖半径,若搜索半径小于或者等于预增站点覆盖半径,则该待合并基站站点作为所选备选运营商的预增站点;否则,找出与最近异运营商基站的最近同运营商基站并确定最近异运营商基站的最近同运营商站距,利用该最近异运营商基站的最近同运营商站距计算核对覆盖半径,再利用该核对覆盖半径和搜索系数计算核对值;

[0041] 若该核对值小于或等于预增站点覆盖半径,则该待合并基站的站点作为所选备选合并异运营商的预增站点。

[0042] 与现有技术相比,本发明的优点为:在保证网络结构不被破坏的前提下,合理有效的提升共建共享率,并能够在现网的条件下,合理有效的搜寻潜在的站点需求,减少通信设施的重复建设。针对多个省份的运营商分布情况进行模拟实验,共站度共建共享规划方法和传统的人工比对方法得出的结果的吻合率在90%以上,而且共站度方法能够找出传统人工对比方法中遗漏的部分,并去除传统人工对比方法中不合理的部分,相对于传统的人工对比方法,更加合理、可靠、快捷。而潜在需求方法找出的潜在需求,比传统的人工对比方法得出的潜在需求多30%以上,同时合理性能达到95%。将两者方法结合进行计算机仿真,

和传统人工比对方法对比,工作效率能够提高20-30倍。而且,随着工作量的增大,该方法的工作效率能够进一步的提高。

附图说明

- [0043] 图1为现有规划方法第一种遗漏情况的基站分布示意图;
- [0044] 图2为现有规划方法第二种遗漏情况的基站分布示意图;
- [0045] 图3为基站共建共享规划方法实施例1的基本流程图;
- [0046] 图4为共站度方法应用场景一的基站分布示意图;
- [0047] 图5为共站度方法针对应用场景一确定某一待合并运营商与其某一备选运营商的共站关系的详细流程图;
- [0048] 图6为共站度方法应用场景二的基站分布示意图;
- [0049] 图7为图6中应用场景二所属的网络结构示意图;
- [0050] 图8为共站度方法针对应用场景二确定某一待合并运营商与其某一备选运营商的共站关系的详细流程图;
- [0051] 图9为共站度方法应用场景三的基站分布示意图;
- [0052] 图10为共站度方法应用场景三确定某一待合并运营商与其某一备选运营商的共站关系的详细流程图;
- [0053] 图11为基站共建共享规划方法实施例2的基本流程图;
- [0054] 图12为潜在需求方法应用的基站网络分布示意图;
- [0055] 图13为改进的潜在需求方法应用的基站网络分布示意图;
- [0056] 图14为潜在需求方法确定某一待增运营商中某一待增基站是否可作为某一备选运营商的预增站点的详细流程图。

具体实施方式

- [0057] 下面结合实施例对本发明作更进一步的说明。
- [0058] 实施例1:
- [0059] 图3中的基站共建共享规划方法针对某区域共存的三个运营商,包括以下步骤:
- [0060] 输入该区域内所有运营商的基站站点分布情况,包括:运营商的站名、站类、经度、纬度等运营商的基站站点信息;
- [0061] 输入任意基站站点的共站度门限;
- [0062] 将运营商按序排列为甲、乙、丙,依次以某一运营商为待合并运营商,其余运营商则为该待合并运营商的备选运营商,即运营商甲为待合并运营商时,运营商乙、丙为备选运营商;乙为待合并运营商时,运营商甲、丙为备选运营商;运营商丙为待合并运营商时,运营商甲、乙为备选运营商;
- [0063] 将待合并运营商的基站称为待合并基站,对于运营商甲,利用共站度方法先确定其与运营商乙的共站结果,再确定其与丙运营商之间的共站结果,依次类推,逐一确定待合并运营商乙、丙分别与其所有备选运营商之间的共站结果,再将所有共站结果进行整合,得出基站共建规划表。
- [0064] 上述按序排列,只是为了区分不同的运营商,各运营商之间的关系是并列的,也可

以是按照站点密度进行降序排列。

[0065] 在上述分别确定完每一个待合并运营商的共站关系后,可能会出现某一个待合并基站存在至少两种的备选合并基站,此时可以针对该基站,将其所有备选合并基站进行优先级排序,距离该待合并基站最近的备选合并基站优先级越高。

[0066] 上述共站度定义为:共站度=基站的网络覆盖半径/基站的共站偏移距离,当基站的共站度大于或等于共站度门限时,说明基站的实际偏移距离小于或等于允许偏移距离,此时,基站的移动不会对网络结构产生影响。

[0067] 基站的偏移距离是指计划新建基站在共享后相对于共享前站址偏移的距离。

[0068] 基站覆盖半径的计算公式为:覆盖半径=(最近同运营商站距+次近同运营商站距)/2/1.5。根据网络的局部特征,最近站距和次近站距的平均值可以认为是此站点在其网络结构中局部的平均站距,根据无线理论,站距等于1.5倍的覆盖半径,进而得出基站的覆盖半径。

[0069] 以国内三大运营商中的移动运营商和联通运营商为例,对上述用于判断两两运营商之间共站关系的共站度方法进行介绍。

[0070] 图4中A、B、C为移动运营商的基站站点,D为联通运营商的基站站点,此处的移动移动运营商对应图3中的运营商甲以移动为待合并运营商,联通运营商对应图3中的运营商乙,基站站点A为待合并基站,B、C分别为基站A的最近同运营商基站和次近同运营商基站,A、B之间的距离为最近同运营商站距x,A、C之间的距离为次近同运营商站距y,d是基站站点A的覆盖半径,根据上述覆盖半径的计算公式可得 $d = (x+y) / 2 / 1.5$,z为基站站点A共享到最近异运营商基站站点D上的偏移距离,d/z就是基站站点A的共站度,若其值大于或等于设定的共站度门限则认为站点A可以共建共享到站点D上去,上述所提到的次近同运营商站距x、最近同运营商站距y以及基站站点A到其最近异运营商基站站点D的偏移距离z均可以通过基站站点的经度和纬度计算得出。

[0071] 根据蜂窝理论和实际经验,一般要求基站站址分布与标准蜂窝结构的偏差应小于站间距的1/4,故而将共站度门限默认取4。在实际应用中,根据实际情况的不同,共站度门限的大小可以进行调整。共站度门限越大,表示相对于当前网络结构来讲,待合并基站偏移越小,实际中可共站的可能性越大;共站度门限越小,表示相对于当前网络结构来讲,待合并基站偏移越大,实际中可共站的可能性越小。

[0072] 为了保证在农村或者城镇场景中,网络结构不完全规则情况下,得出的覆盖半径的合理性,当次近站距大于等于最近站距的两倍时,根据网络结构理论,次近站点和本基站不构成一个规则网络,对本基站的覆盖基本不会造成影响。此时,上述最近同运营商站距可以为网络的平均站距。

[0073] 针对图4中场景一的网络分布情况,图5中利用共站度方法确定某一待合并运营商甲中与其某一备选运营商乙共站关系的方法包括:

[0074] 对于某一待合并基站A,导入该基站的站点信息以及共站度门限;

[0075] 找出该待合并基站A的最近同运营商基站B和次近同运营商基站C、以及最近异运营商基站站点D;

[0076] 利用最近同运营商站距AB和次近同运营商站距AC计算平均站距离;

[0077] 利用该平均站距离和共站度门限计算可偏移距离;

[0078] 判断可偏移距离与最近异运营商站距AD之间的大小关系,若可偏移距离大于或者等于最近异运营商站距AD,则基站A可以共站到最近异运营商基站D上,即两基站之间存在共站关系,即:最近异运营商基站D可作为待合并基站A的备选合并基站,否则进行下一个待合并基站的共站关系判断;

[0079] 直至判断完当前待合并基站甲中所有的待合并基站与备选运营商乙之间的共站关系。

[0080] 图5中的共站度判断方法可以用于判断图3中每两个运营商之间的共站关系。

[0081] 图6的场景二中,A、B、C为移动站点,D为联通站点,以移动为待合并运营商,该无线蜂窝结构中,是A、C之间的次近同运营商站距 y 大于基站A、B之间的最近同运营商站距 x 的两倍。从图7中所示的网络结构上看,当次近同运营商站距为最近同运营商站距的2倍时,对于基站A而言,同运营商基站B和C为网络结构中两个层次的站点。基站站点B紧邻站点A,与A形成网络,基站C与A较远,中间隔着一层,C与A并不能形成有效的网络结构。场景二主要针对此种情况,对图4中场景一的方法进行了改进,以提高共建共享率。

[0082] 由于待合并基站A仅与最近同运营商基站B形成网络,移动前后的角度变化范围应该在一个象限角以内,即角度的总变化范围在 90° 以内,故而向一个方向的最大偏移角度应该为 45° ,即待合并基站A到其最近同运营商基站B之间向量与待合并基站A到其最近异运营商基站D之间向量的向量夹角 $\alpha = \angle ABD \leq 45^\circ$ 。由于此条件下的可偏移角度较小,角度对覆盖原目标的影响相对较小。

[0083] 根据蜂窝结构和无线网络理论基站的最大可偏移距离应该不大于其站距的四分之一,故而移动至D后,距离其最近基站站点B的距离 w 不能小于原来距离的75%。

[0084] 若待合并基站A的偏移距离 z 大于其原次近同运营商站距 y 和最近同运营商站距 x 之差,则在移动后可能相对于原覆盖目标而言距离变化较大。为了维持网络结构的稳定,达到运营商的覆盖要求,保证输出结果的合理性,将二者之差设为基站移动距离的上限。

[0085] 在实际的网络当中,经过测算,各家运营商最大的室内覆盖距离大约为3km。当移动距离大于1.5km的情况下,可能会导致无法覆盖原目标。根据工程经验,可将距离上限设为1.5km,综上,场景二的共站判断条件为:对待合并基站A来说,与次近同运营商基站C的站距 y 大于与最近同运营商基站B的站距 x 的两倍,此时若满足以下条件:

[0086] $y \geq 2x, \alpha \leq 45^\circ, w \geq 0.75 * x, z \leq y - x, z \leq 1.5 \text{ km}$

[0087] 则可以将移动站点A共建到联通站点D上去。

[0088] 针对图6场景二中的网络分布情况,结合图5,图8中利用共站度方法确定某一待合并运营商甲中与其某一备选运营商乙共站关系的方法包括:

[0089] 对于某一待合并基站A,导入该基站的站点信息以及共站度门限;

[0090] 找出该待合并基站A的最近同运营商基站B和次近同运营商基站C以及最近异运营商基站站点D;

[0091] 利用最近同运营商站距AB和次近同运营商站距AC计算平均站距离;

[0092] 利用该平均站距离和共站度门限计算可偏移距离;

[0093] 判断可偏移距离与最近异运营商站距AD之间的大小关系,若可偏移距离大于或者等于最近异运营商站距AD,则基站A可以共站到最近异运营商基站D上;否则,

[0094] 判断次近同运营商站距AC是否大于或等于最近同运营商站距AB的两倍,是则计算

待合并基站A的最近同运营商基站B到待合并基站A之间向量与待合并基站A的最近同运营商基站B到其最近异运营商基站D之间向量的向量夹角 α ,待合并基站A移动至其最近异运营商基站D后,距离其最近基站站点B的距离 w ;

[0095] 判断场景二中的判断条件是否成立,成立则认为AD可以共站;否则,

[0096] 进行下一个待合并基站的共站关系判断;

[0097] 直至判断完当前待合并基站甲中所有的待合并基站与备选运营商乙之间的共站关系。

[0098] 图8中的共站度判断方法可以用于判断图3中每两个运营商之间的共站关系。

[0099] 在图9中的场景三下,A、B、C、E、F为移动基站站点,D为离基站A最近的联通站点,以移动为待合并运营商,基站A为待合并基站,B、C分别为最近同运营商基站和次近同运营商基站,E、F分别为基站A移动至最近异运营商基站D站点处的最近同运营商最近基站和次近基站。对于基站站点A来说,其不满足次近同运营商站距 y 大于两倍最近同运营商站距 x 的条件,也不满足共站度为4的条件。但是实际情况下,A可以考虑移动到D上去,即:基站站点D可作为基站站点A的备选合并基站。为了避免漏算这些情况,本发明针对场景三的情况,对场景一中的方法进行了改进,场景二中属于次近同运营商站距大于或等于两倍最近同运营商站距的情况,本场景则属于次近同运营商站距小于两倍最近同运营商站距的情况,丰富整个规划方法体系,提高共建共享率。

[0100] 相对于场景二而言,此条件下的网络结构相对较为稳定,基站A偏移的距离较小。根据工程经验,将此情况下的上限设为1km。

[0101] 若站点A的偏移距离 z 大于其原来的最近同运营商站距 x ,则会导致无法覆盖原来的覆盖目标。为了维持网络结构的稳定,达到运营商的覆盖要求,保证输出结果的合理性。将最近站距设为基站移动距离的上限。

[0102] 根据蜂窝结构和无线网络理论基站的最高可偏移距离应该不大于其站距的四分之一,故而移动后,最近异运营商基站与待合并基站的最近同运营商基站之间的距离 m ,最近异运营商基站与待合并基站的次近同运营商基站之间的距离 n ,待合并基站位于最近异运营商基站站点处的最近同运营商站距 l 和次近同运营商站距 s ,均不能小于原最近站距 x 的75%。

[0103] 对于待合并运营商基站A,A和最近同运营基站B、次近同运营基站C两个站点形成的网络结构上较为稳定,基站A不能向B、C两个基站站点的方向移动。故而,A站点只能向相反的方向,即相反的两个象限移动。由于此条件下的可移动范围较短,角度对覆盖原目标的影响相对较小。

[0104] 综上,根据无线规划理论和经验,当待合并运营商基站A满足以下条件时,A可以共站到D上去:

[0105] $x < y < 2x, z \leq x, z \leq 1\text{km}, m \geq 0.75x, n \geq 0.75x, l \geq 0.75x, s \geq 0.75x, \angle \beta \geq (90^\circ - 0.5\theta), \angle \gamma \geq (90^\circ - 0.5\theta)$

[0106] 式中, β 为待合并基站A到最近同运营商基站B之间的向量与待合并基站A到最近异运营商基站D之间的向量之间的向量夹角, γ 为待合并基站A到次近同运营商基站C之间的向量与待合并基站A到最近异运营商基站D之间的向量之间的向量夹角, θ 为待合并基站A到最近同运营商基站A之间的向量与待合并基站A到次近同运营商基站C之间的向量之间的向

量夹角。

[0107] 针对图4、图6与图9中的网络分布情况,图10中利用共站度方法确定某一待合并运营商甲中与其某一备选运营商乙共站关系的方法包括:

[0108] 导入运营商甲的所有基站站点信息,包括:运营商的站名、站类、所有基站的经度、纬度;

[0109] 导入预先设定的共站度门限;

[0110] 找出该待合并基站A的最近同运营商基站B和次近同运营商基站C、以及最近异运营商基站站点D;

[0111] 利用最近同运营商站距AB和次近同运营商站距AC计算平均站距离;

[0112] 若最近异运营商站距小于或等于该可偏移距离则A、D两基站可以共站(针对图4中的场景一),将该最近异运营商基站记D为备选合并基站;否则,

[0113] 判断次近同运营商站距AC是否大于或等于最近同运营商站距AB的两倍,是则判断场景二中的条件是否成立,成立则认为最近异运营商基站记D与待合并基站A存在共站关系,记为备选合并基站;否则,

[0114] 判断场景三条件成立,成立则认为运营商甲中的待合并基站A与运营商乙中的最近异运营商基站D可以共站,将该最近异运营商基站记D为备选合并基站;否则,判断运营商甲中的下一个待合并运营商。

[0115] 按照上述判断每一个待合并基站与备选运营商乙的共站关系所利用的步骤,遍历待合并运营商甲中的所有待合并基站,在运营商乙中找出其备选合并基站,得到运营商甲和运营商乙的共站关系,输出基站共建规划表。

[0116] 图10中的共站度判断方法可以用于判断图3中每两个运营商之间的共站关系。

[0117] 实施例2:

[0118] 在规划过程中,在实施例1以共站度方法为基础进行判断现存的基站是否可以共站的基础上,如果能找出各个运营商潜在的需求,这对运营商以后的规划和铁塔公司的整合建设都有着积极的作用,因此本实施例中的基站共建共享规划方法在实施例1中的共站度方法的基础上进一步增加潜在需求方法。

[0119] 如图11中的基站共建共享规划方法,结合实施例1中图3所示的步骤,包括以下步骤:

[0120] 输入该区域内所有运营商的基站站点分布情况,包括:运营商的站名、站类、经度、纬度等运营商的基站站点信息;

[0121] 输入任意基站站点的共站度门限;

[0122] 将运营商按照站点密度进行降序排列,排列为甲、乙、丙,依次以某一运营商为待合并运营商,其余运营商则为该待合并运营商的备选运营商;

[0123] 对于甲运营商,先进行共站度方法判断运营商甲的某个基站是否可以和乙中最近的异运营商基站是否可以共站,得到基站共建规划表,然后再将甲运营商作为待增运营商,其基站为待增基站,利用潜在需求方法判断运营商甲中的待增基站是否可以作为备选运营商乙的基站的预增站点,得到基站共建共享规划表;

[0124] 依次类推,最终得到完整的基站共建共享规划表。

[0125] 在共站度和潜在需求方法结合时,可以针对运营商甲中的每个基站,先进行共站

度方法判断其与乙运营商之间的共站关系,再判断该基站是否可以作为乙运营商基站的待增站点;也可以先获取到运营商甲、乙之间的共站关系,然后再遍历甲中的每一个基站,判断是否可以作为乙运营商基站的待增站点;也可以是在判断完所有运营商之间的共站关系之后,再利用潜在需求方法对运营商甲、乙、丙进行重新遍历;上述组合关系可以根据实际需要进行调整,不限于上述组合关系。

[0126] 图12中,A、B为移动站点,C、D为联通站点,以移动作为待共享运营商,以联通作为备选运营商,对于待合并基站A,其与最近同运营商基站B和最近异运营商基站C之间距离分别为最近同运营商站距 x 和最近异运营商站距 y 。

[0127] 当 $y > x$ 时,则认为在A基站站点处可以增加联通的站点;

[0128] 当 $y < x$ 时,则进行二次核算,即联通基站C的最近联通基站为D,基站C与其最近同运营商基站D的站距为 z ,若 $y > z$,则也可以考虑在A处增加联通的站点。

[0129] 即是以某一待共享运营商的最近同运营商站距为基础,检索此范围是否是备选运营商的覆盖空洞,如果是就可以认为在该运营商基站站点处增加备选运营商基站的站点。若不是,则以备选运营商的最近同运营商站距为基础,检索此范围是否为备选运营商的覆盖空洞,若是则也可以建议增加站点。

[0130] 总而言之,此方法的中心思想就是以此计算判断运营商网络中的覆盖空洞,根据覆盖空洞的结构来建议站点的增加。

[0131] 为了减小理论上和实际计算中的偏差,提高共建共享率,提出搜索系数的概念。

[0132] 图12中的判断条件,在各个运营商之间的覆盖半径差不多的前提下能够得到最优结果。在实际情况中,由于各个运营商的制式和频道的不尽相同,覆盖范围也不同。例如联通的GSM频段为900M,而电信的GSM频道为800M。频段的不同,覆盖范围也不同。故而,不能单纯的用联通的网络结构找出的空洞来对电信提出建议。在此种情况下,若选择大于1的搜索系数,则在计算中,我们找出的覆盖空洞会变大,即只会在找出较大的覆盖空洞的条件下才建议增加电信站点。

[0133] 实际应用中,规划过程中若需要提高共建共享率,可以减小搜索系数的取值。这样,能够在覆盖空洞较小的情况下增加站点,有利于三家运营商的站点整合。为了降低规划方法的计算复杂度和程序化实现,可以将搜索系数 n 设置为待共享运营商的覆盖半径与其备选运营商基站的覆盖半径的比值,图11中相当于搜索系数 $n=1$ 的情况。

[0134] 图13中,A、B为移动站点,C、D为联通站点。以移动作为待共享运营商,以联通作为备选运营商,对于待共享基站A,其与最近同运营商基站B和最近异运营商基站C之间距离分别为 x 、 y 。

[0135] 当 $y > nx$ 时,则认为在待共享基站A处可以增加联通的站点。

[0136] 当 $y < nx$ 时,则进行二次核算,即备选运营商基站C的最近同运营商基站为D,C和D之间的站距为 z ,若 $y > nz$,则也可以考虑在待共享基站A处增加联通的站点。

[0137] 利用潜在需求算法,能够在不影响网络结构的前提下,提出合理的潜在建议。通过二次核算机制,综合考虑多家运营商的网络覆盖,并结合搜索系数,在合理的前提下尽量多地提高共建共享率。

[0138] 图14中,以运营商甲为待增运营商,以运营商乙作为其备选运营商为例介绍利用潜在需求方法确定某一待增运营商的某一待增基站是否可以作为某一备选运营商的预增

站点,该方法具体包括以下步骤:

[0139] 预先设置所有运营商的每个基站的搜索系数 n ;

[0140] 针对某一待增运营商甲中的某一待增基站A,找出该待增基站A的最近同运营商基站B,将A、B两基站之间的距离记为最近同运营商站距 x ,每次选择一个备选运营商,本图以运营商乙为例,找出该待增基站A的最近异运营商基站C,将该待增基站A与最近异运营商基站C之间的距离记为最近异运营商站距 y ;

[0141] 计算该待增基站A的最小覆盖半径,该最小覆盖半径=最近同运营商站距 $x/1.5$,再利用该待增基站A的最小覆盖半径和搜索系数 n 计算该待合并基站的搜索半径=最小覆盖半径*搜索系数 n ;

[0142] 再利用最近异运营商站距 y 计算预增站点覆盖半径,预增站点的覆盖半径= $y/1.5$,若搜索半径小于或者等于预增站点覆盖半径,则该待增基站站点可作为所选备选运营商的预增站点;

[0143] 若搜索半径大于预增站点覆盖半径,则找出与最近异运营商基站C在所选备选运营商乙中的最近同运营商基站D并确定最近同运营商站距 z ,利用该最近异运营商基站C的最近同运营商站距 z 计算核对覆盖半径,再利用核对覆盖半径和搜索系数 n 计算核对值,核对值= $z/1.5$;

[0144] 若核对值小于或等于预增站点覆盖半径,则该待增基站A可作为所选备选运营商乙的预增站点;

[0145] 若此站点不是待增运营商中的最后一个站点,则利用上述步骤进行下一个待增基站站点的判断。

[0146] 实施例3:

[0147] 上述实施例1和实施例2中,输入所有运营商的站名、站类、经度、纬度和共站度门限,可以是如表1中的表格形式,在软件程序中可以以数组或者类来实现,表中A1至A13均为运营商A的基站,B1至B7均为运营商B的基站,表1中针对于每个运营商,给出了该运营商中的任意基站的站号、站类以及位置信息和共站度门限,但内容不局限于此,可以根据需要进行增加需要输入的信息或删除不必要的信息,如站号。

[0148] 站类分为A、B、C三类,其中A类代表存量站点中可共享或者经过改造后可共享的站点,B类为不可共享站点,C类为新建站点。在上述对运营商两两共站结果进行整合输出时,需要遵守以下原则:B类站不能是共站站点中的接收站点;在进行整合时,优先移动C类站点。运营商可以根据自己的基站信息,在共站时,优先移动C类站点,剔除B类站。

[0149] 表1某一区域内各运营商基站站点信息表

[0150]

站名	站号	站类	经度	纬度	共站度门限
A1	L001	C	116.3487	39.78546	4
A2	L002	C	116.3484	39.78066	4
A3	L003	C	116.355	39.77862	4
A4	L004	C	116.3435	39.78202	4
A5	L005	C	116.3427	39.77812	4
A6	L006	C	116.3389	39.77986	4

[0151]

A7	L007	C	116.3596	39.78522	4
A8	L008	C	116.3662	39.78569	4
A9	L009	C	116.3805	39.78691	4
A10	L010	C	116.3327	39.78264	4
A11	L011	C	116.3323	39.77879	4
A12	L012	C	116.3525	39.78911	4
A13	L013	C	116.3441	39.78564	4
B1	L014	C	116.3488	39.78031	4
B2	L015	C	116.3487	39.78546	4
B3	L016	C	116.3594	39.78489	4
B4	L017	C	116.355	39.77862	4
B5	L018	C	116.3441	39.78564	4
B6	L019	C	116.371	39.78839	4
B7	L020	C	116.337	39.7804	4

[0152] 针对表1中的数据,利用基站的经度和纬度可以确定基站的位置,并且计算任意两基站之间的关系,找出每个基站的最近同运营商基站、次近同运营商基站和最近异运营商基站,在利用图5中的共站度判断方法进行处理后,所得到的共站关系表如表2所示:以A1为例,在运营商B中,其最近异运营商基站为B2,可以看出表2中,对于每个A运营商的基站均找到了其最近异运营商基站,以A1和B2为例,显然偏移距离为0,利用其最近同运营商站距A13和次近同运营商站距A2计算得到平均覆盖半径,在利用共站度门限值4得到可偏移距离,显然,可偏移距离大于偏移距离,满足图4中所描述的共站条件,A1和B2可以共站。

[0153] 表2场景一共站度方法判断条件判断结果

[0154]

站名	站号	站类	平均覆盖半径	可偏移距离	站名	站号	站类	AB 站距离	满足共站条件
A1	L001	C	350.4596	87.6149	B2	L015	C	0	满足
A2	L002	C	326.4894	81.62236	B1	L014	C	47.39471	满足
A3	L003	C	480.0631	120.0158	B4	L017	C	0	满足
A4	L004	C	294.9969	73.74922	B5	L018	C	404.6917	不满足
A5	L005	C	272.0378	68.00946	B7	L020	C	545.8544	不满足
A6	L006	C	279.5886	69.89716	B7	L020	C	171.2932	不满足
A7	L007	C	438.3767	109.5942	B3	L016	C	43.46215	满足
A8	L008	C	596.9287	149.2322	B6	L019	C	505.8748	不满足

[0155]

A9	L009	C	1005.178	251.2944	B6	L019	C	826.8337	不满足
A10	L010	C	348.3006	87.07516	B7	L020	C	447.6124	不满足
A11	L011	C	336.8533	84.21334	B7	L020	C	445.4017	不满足
A12	L012	C	422.1691	105.5423	B2	L015	C	517.3613	不满足
A13	L013	C	268.0337	67.00842	B5	L018	C	0	满足

[0156] 针对表1中的数据,在利用图9中的共站度判断方法进行处理后,在这步处理中,只需针对不满足共站条件的站号进行判断,如:A4与B5、A5与B7、A6与B7、A8与B6等,所得到的共站关系表如表3所示的结果,可以看出,相对于表2,该表中增加了可共站基站:A8基站和B6基站,对于A8基站,其最近同运营商基站为A7,次近同运营商基站为A9,其可偏移距离显然小于偏移距离,则进行图8中场景二的判断条件,次近同运营商站距大于最近同运营商站距的2倍,经过软件核算,满足场景二中的共站条件,则A8与B6可以共站,对表1进行更新。

[0157] 表3场景二共站度方法判断条件判断结果

[0158]

站名	站号	站类	平均覆盖半径	可偏移距离	站名	站号	站类	AB 站距离	满足共站条件
A1	L001	C	350.4596	87.6149	B2	L015	C	0	满足
A2	L002	C	326.4894	81.62236	B1	L014	C	47.39471	满足
A3	L003	C	480.0631	120.0158	B4	L017	C	0	满足
A4	L004	C	294.9969	73.74922	B5	L018	C	404.6917	不满足
A5	L005	C	272.0378	68.00946	B7	L020	C	545.8544	不满足
A6	L006	C	279.5886	69.89716	B7	L020	C	171.2932	不满足
A7	L007	C	438.3767	109.5942	B3	L016	C	43.46215	满足
A8	L008	C	596.9287	149.2322	B6	L019	C	505.8748	满足
A9	L009	C	1005.178	251.2944	B6	L019	C	826.8337	不满足
A10	L010	C	348.3006	87.07516	B7	L020	C	447.6124	不满足
A11	L011	C	336.8533	84.21334	B7	L020	C	445.4017	不满足
A12	L012	C	422.1691	105.5423	B2	L015	C	517.3613	不满足
A13	L013	C	268.0337	67.00842	B5	L018	C	0	满足

[0159] 针对表1中输入的数据,经过图10所示步骤的判断,得到表4,相比与表2,该表中,增加了可共站的基站A6和B7,A7和B3,以A6为例,其次近同运营商站距不满足为最近同运营商站距的2倍,则进行图9中场景三条件的判断,经过软件核算,该基站满足共站条件,更对表1进行更新。

[0160] 表4场景三共站度方法判断条件判断结果

[0161]

站名	站号	站类	平均覆盖半径	可偏移距离	站名	站号	站类	AB 站距离	满足共站条件
A1	L001	C	350.4596	87.6149	B2	L015	C	0	满足
A2	L002	C	326.4894	81.62236	B1	L014	C	47.39471	满足
A3	L003	C	480.0631	120.0158	B4	L017	C	0	满足

[0162]

A4	L004	C	294.9969	73.74922	B5	L018	C	404.6917	不满足
A5	L005	C	272.0378	68.00946	B7	L020	C	545.8544	不满足
A6	L006	C	279.5886	69.89716	B7	L020	C	171.2932	满足
A7	L007	C	438.3767	109.5942	B3	L016	C	43.46215	满足
A8	L008	C	596.9287	149.2322	B6	L019	C	505.8748	不满足
A9	L009	C	1005.178	251.2944	B6	L019	C	826.8337	不满足
A10	L010	C	348.3006	87.07516	B7	L020	C	447.6124	不满足
A11	L011	C	336.8533	84.21334	B7	L020	C	445.4017	不满足
A12	L012	C	422.1691	105.5423	B2	L015	C	517.3613	不满足
A13	L013	C	268.0337	67.00842	B5	L018	C	0	满足

[0163] 将表1、表2和表3进行整合,只要某待合并基站与其备选运营商中的基站满足三个场景中任意一个共站条件,则认为两基站可以共站,将两得到整合后的共站关系表,如表5所示:

[0164] 表5共站度方法判断结果整合表

[0165]

站名	站号	站类	平均覆盖半径	可偏移距离	站名	站号	站类	AB 站距离	满足共站条件
A1	L001	C	350.4596	87.6149	B2	L015	C	0	满足
A2	L002	C	326.4894	81.62236	B1	L014	C	47.39471	满足
A3	L003	C	480.0631	120.0158	B4	L017	C	0	满足
A4	L004	C	294.9969	73.74922	B5	L018	C	404.6917	不满足
A5	L005	C	272.0378	68.00946	B7	L020	C	545.8544	不满足
A6	L006	C	279.5886	69.89716	B7	L020	C	171.2932	满足
A7	L007	C	438.3767	109.5942	B3	L016	C	43.46215	满足
A8	L008	C	596.9287	149.2322	B6	L019	C	505.8748	满足
A9	L009	C	1005.178	251.2944	B6	L019	C	826.8337	不满足
A10	L010	C	348.3006	87.07516	B7	L020	C	447.6124	不满足
A11	L011	C	336.8533	84.21334	B7	L020	C	445.4017	不满足
A12	L012	C	422.1691	105.5423	B2	L015	C	517.3613	不满足
A13	L013	C	268.0337	67.00842	B5	L018	C	0	满足

[0166] 自输入表1一步步获取到输出表2至表5,可以看出,共站度方法随着考虑场景的增加,综合考虑实际共站运算过程中可能遇到的一些场景,将现有技术中因仅单纯依靠可偏移距离判断而遗漏的场景均考虑进来,相对于行业中目前还在使用单纯依靠个人工程经验的人工比对方法进行站点共建共享规划,将本发明方法对多个省份的实际分布情况进行了软件仿真分析,共站度方法和传统的人工比对方法得出的结果的吻合率在90%以上,而且共站度方法能够找出传统人工对比方法中遗漏的部分,并去除传统人工对比方法中不合理的部分,相对于传统的人工比对方法,更加合理、可靠、快捷。目前,行业中缺乏合理规范的站点共建共享规划算法,本发明方法很好地弥补了这一空白,对提高移动站点共建共享率、减少通信设施的重复建设,有着积极的意义。

[0167] 将本发明方法和软件进行了结合,结合多个省份的实际分布情况,软件计算出的准确率在90%以上,部分地区正确率在95%以上,减少了工作量,提高工作效率,具有良好的实用性和广泛的适用性。

[0168] 在本发明的各实施例中,潜在需求算法中的待增运营商、待增站点,和共站度算法中的待合并运营商、待合并站点是相同的。

[0169] 以上详细描述了本发明的优选实施方式,但是,本发明并不限于上述实施方式中的具体细节,在本发明的技术构思范围内,可以对本发明的技术方案进行多种等同变换,这些等同变换均属于本发明的保护范围。

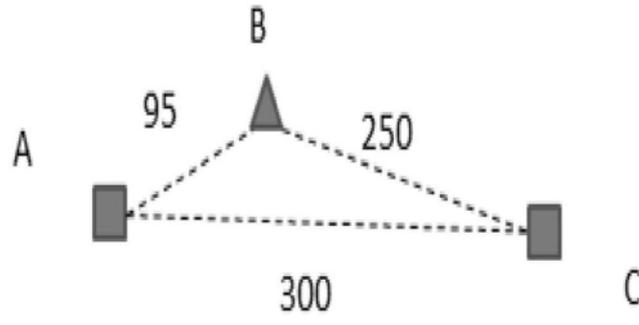


图1

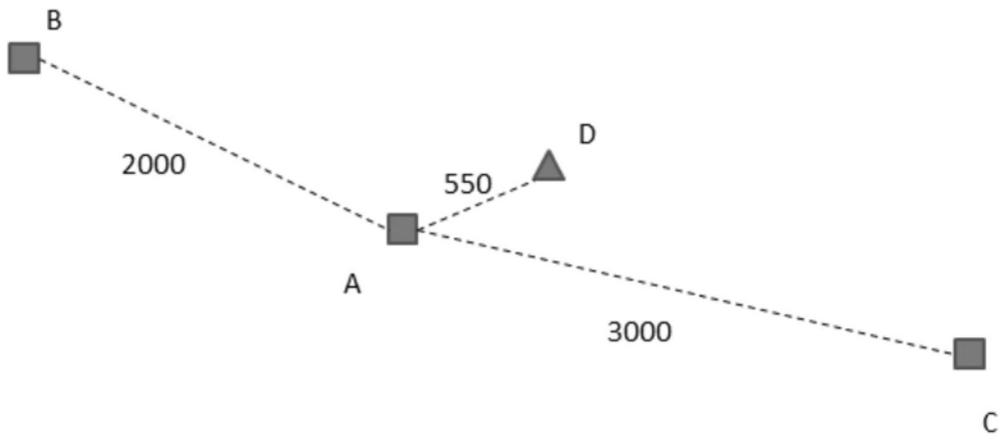


图2

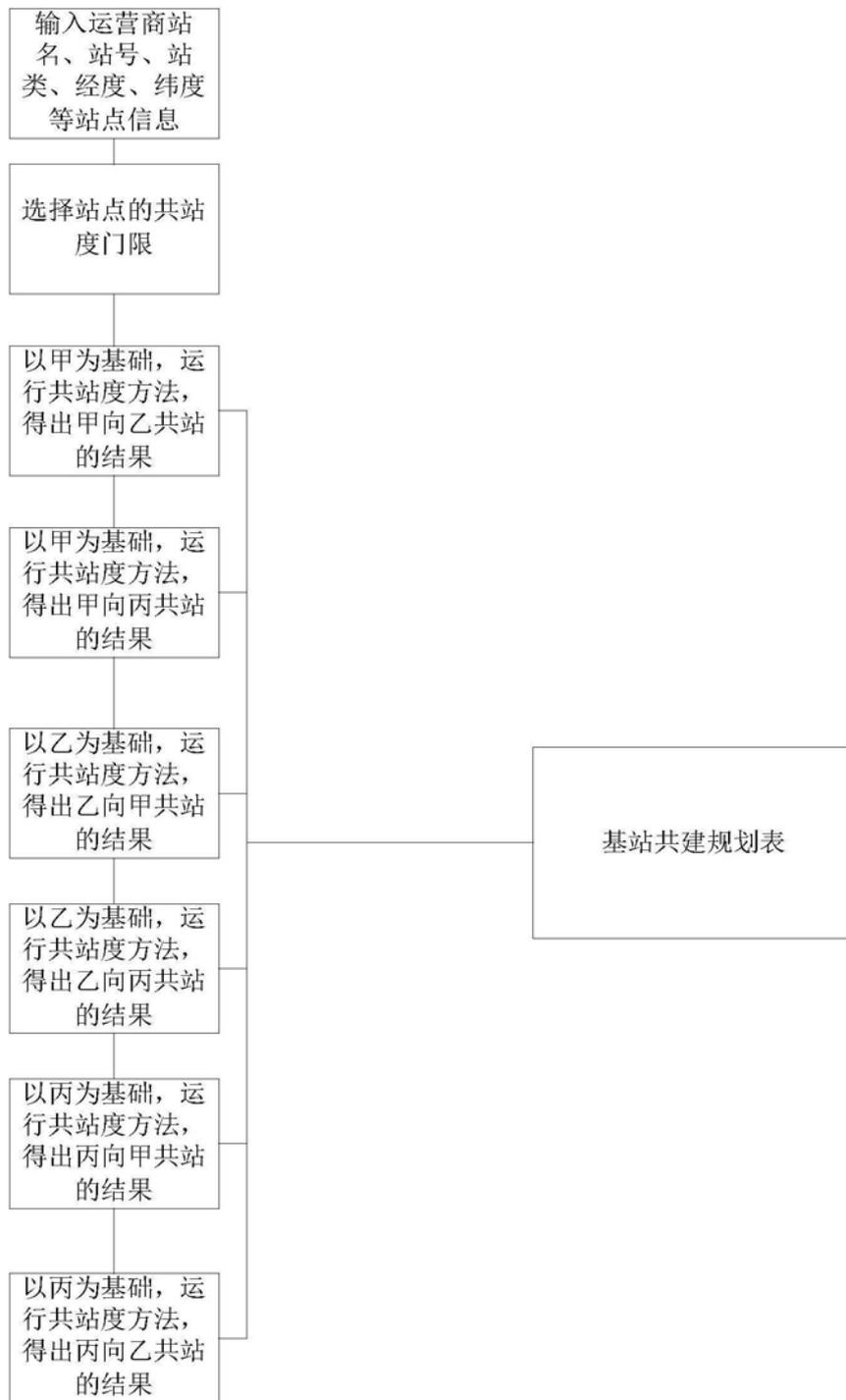


图3

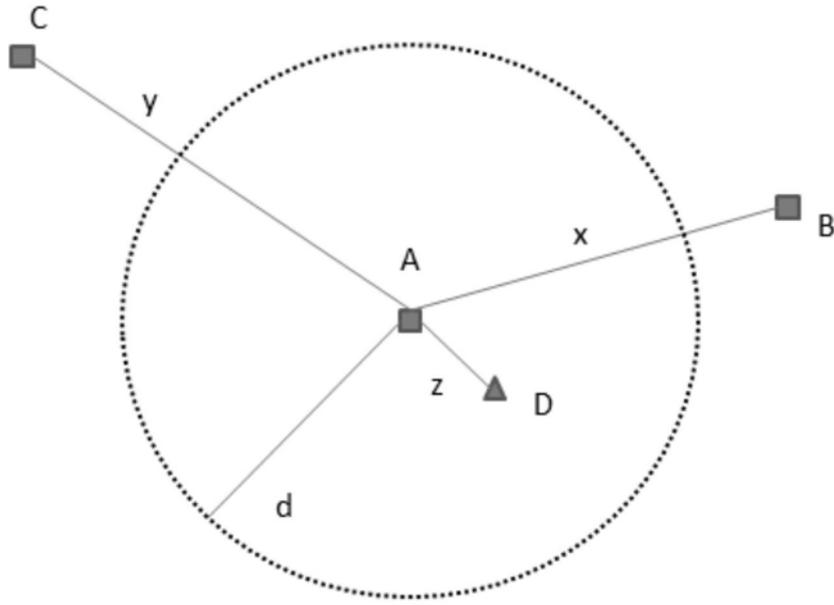


图4

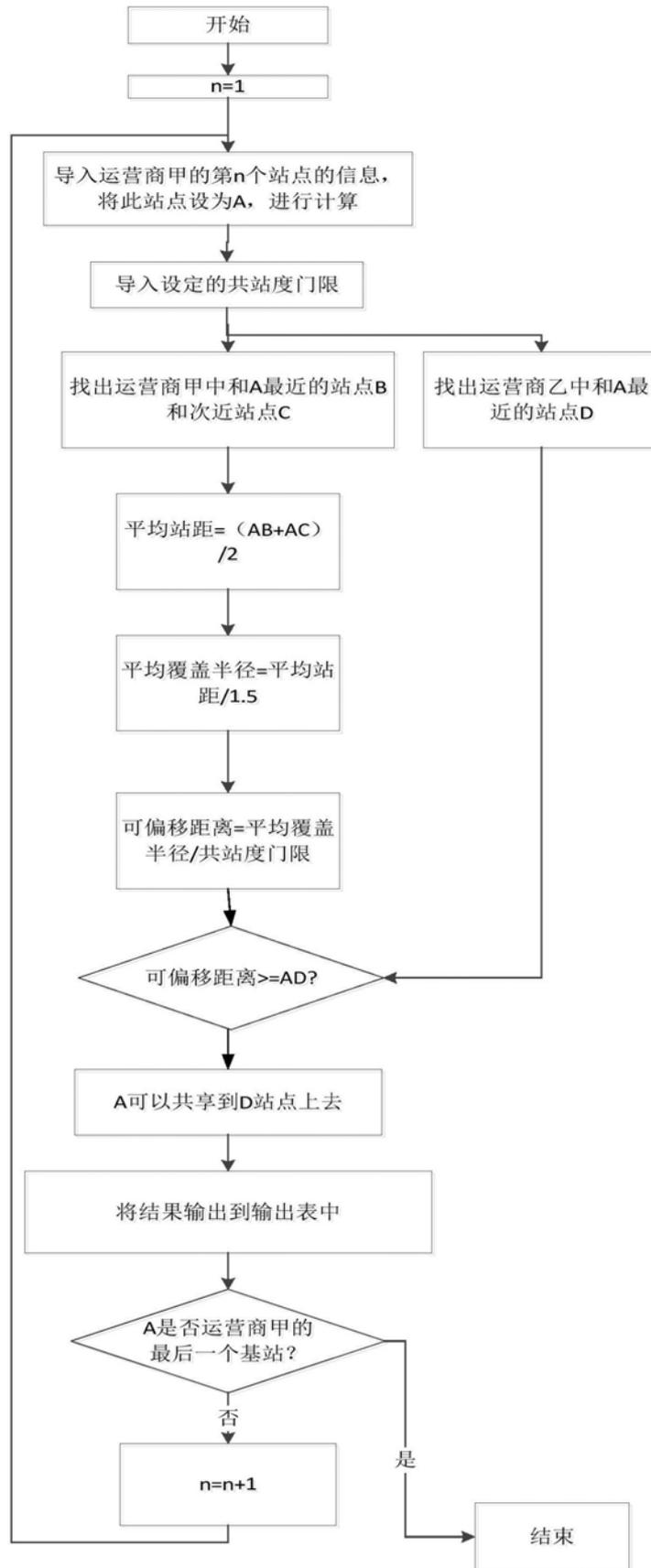


图5

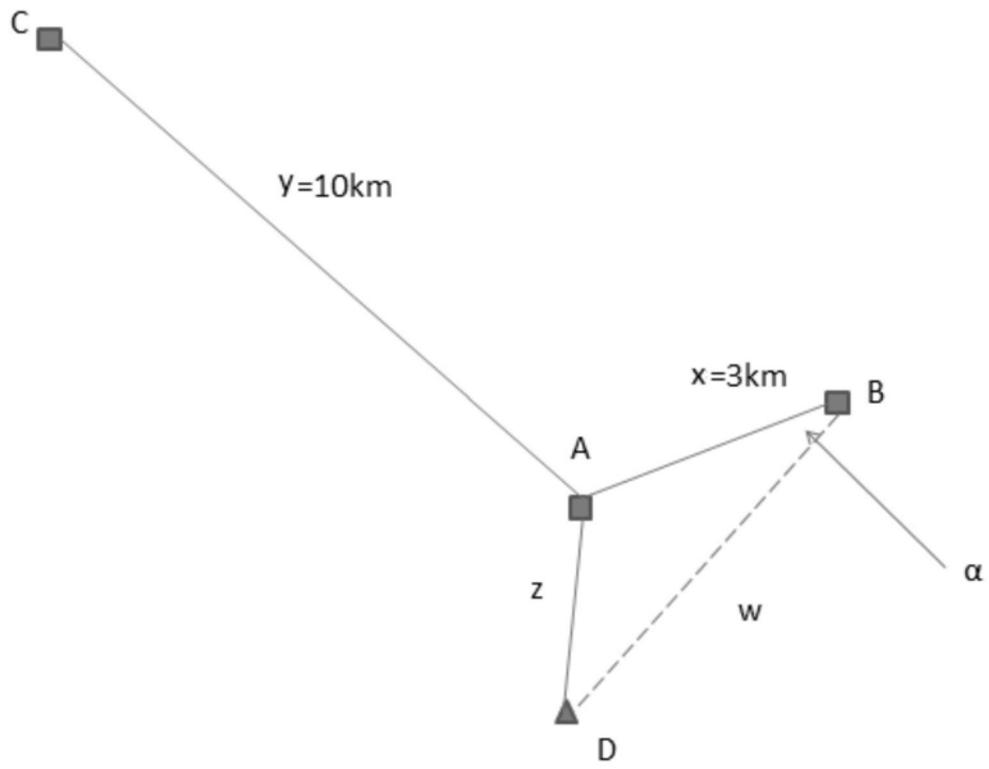


图6

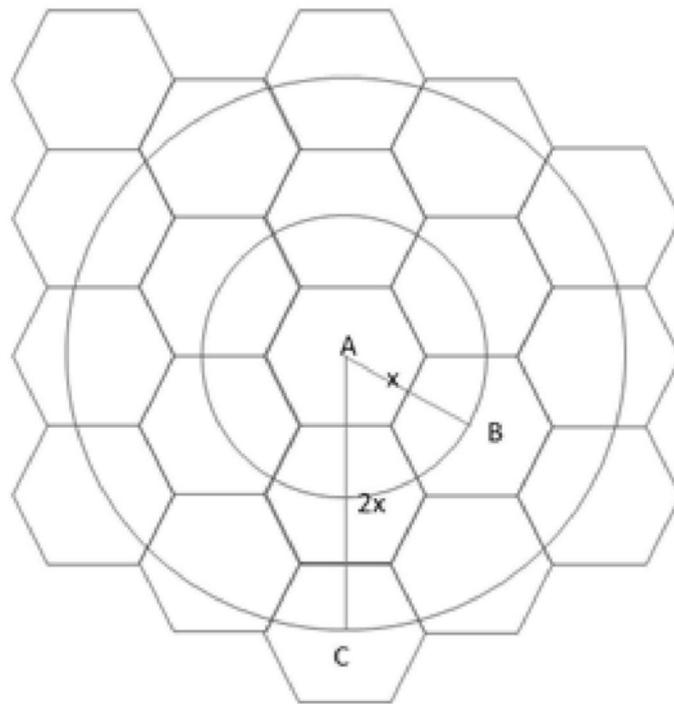


图7

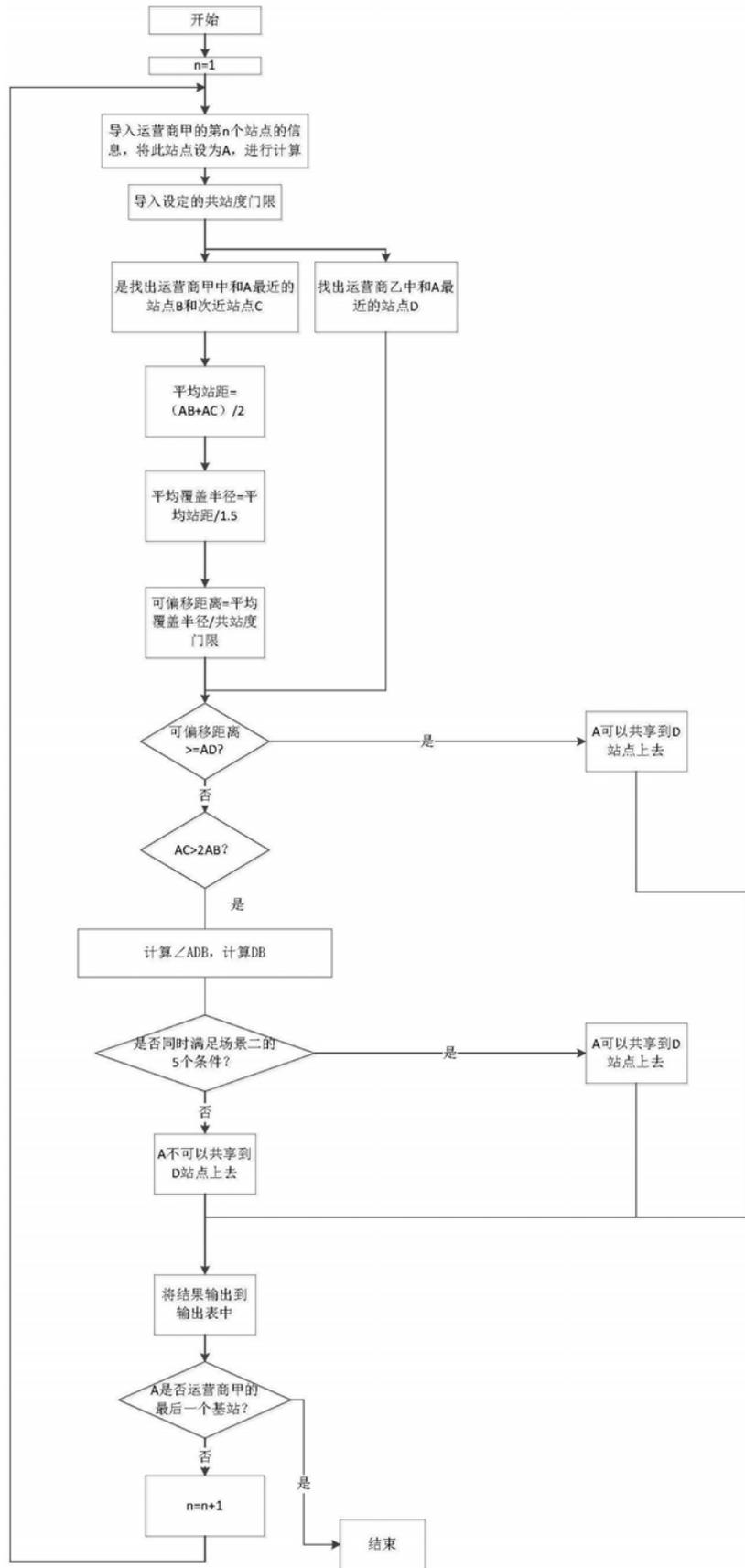


图8

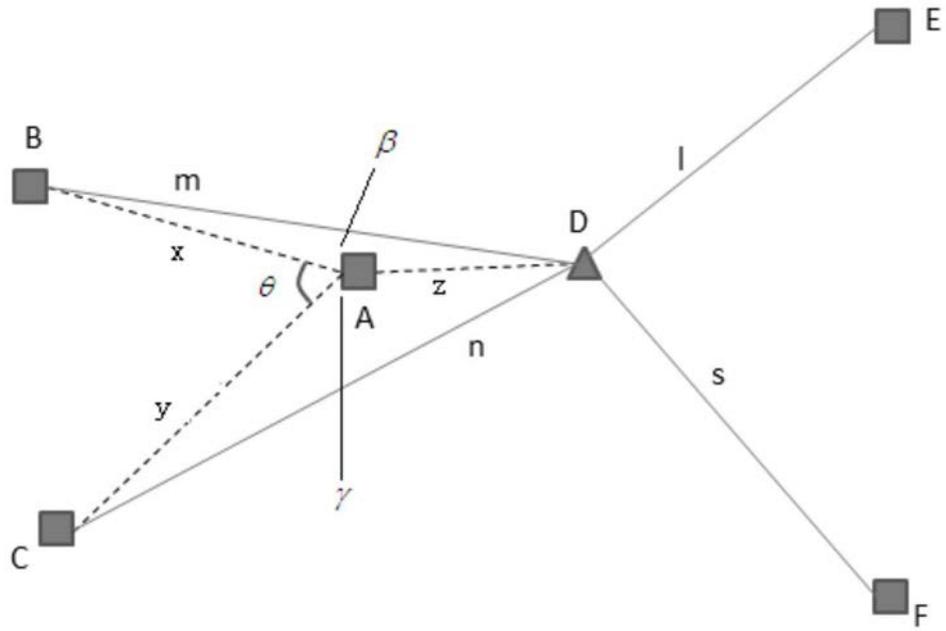


图9

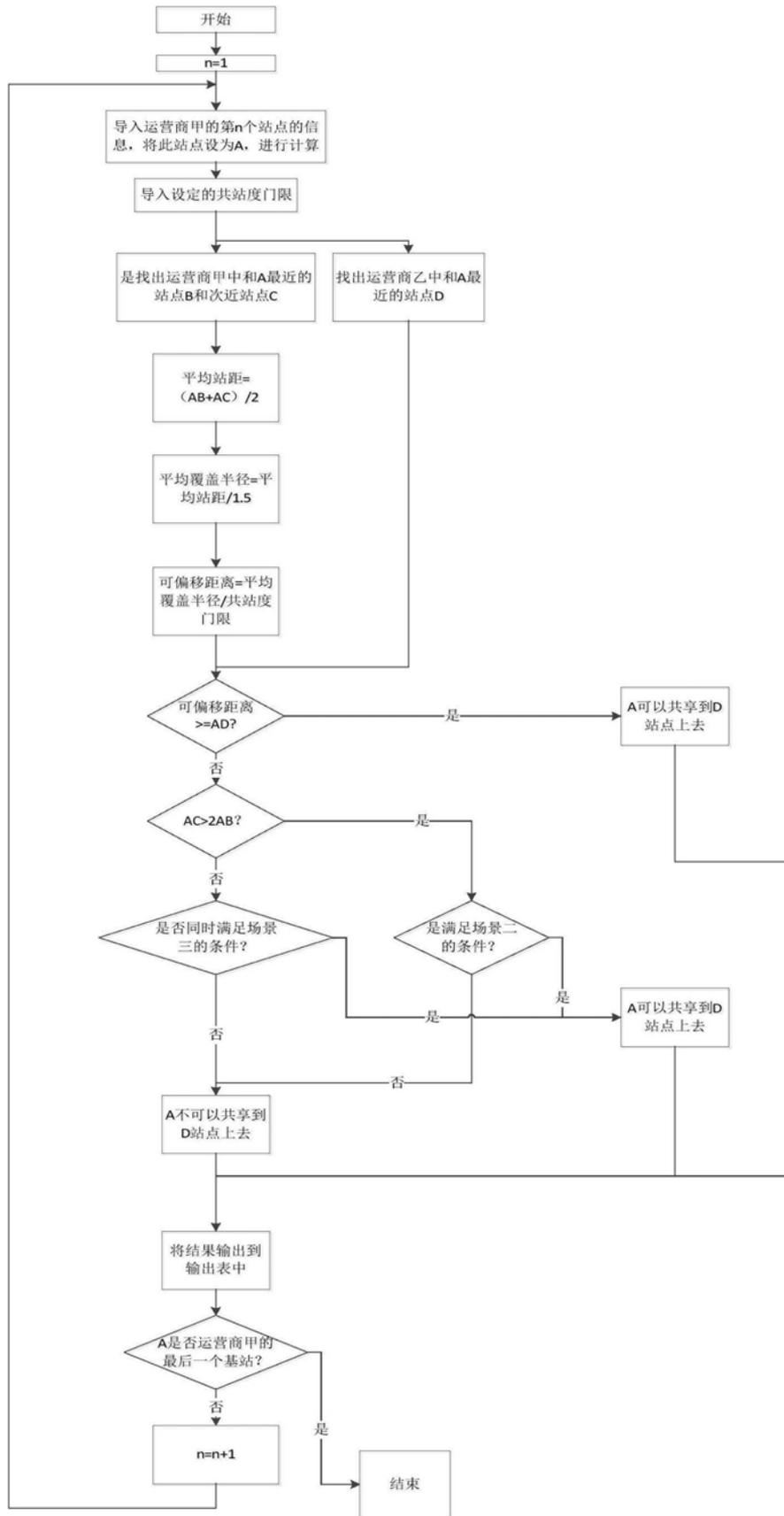


图10

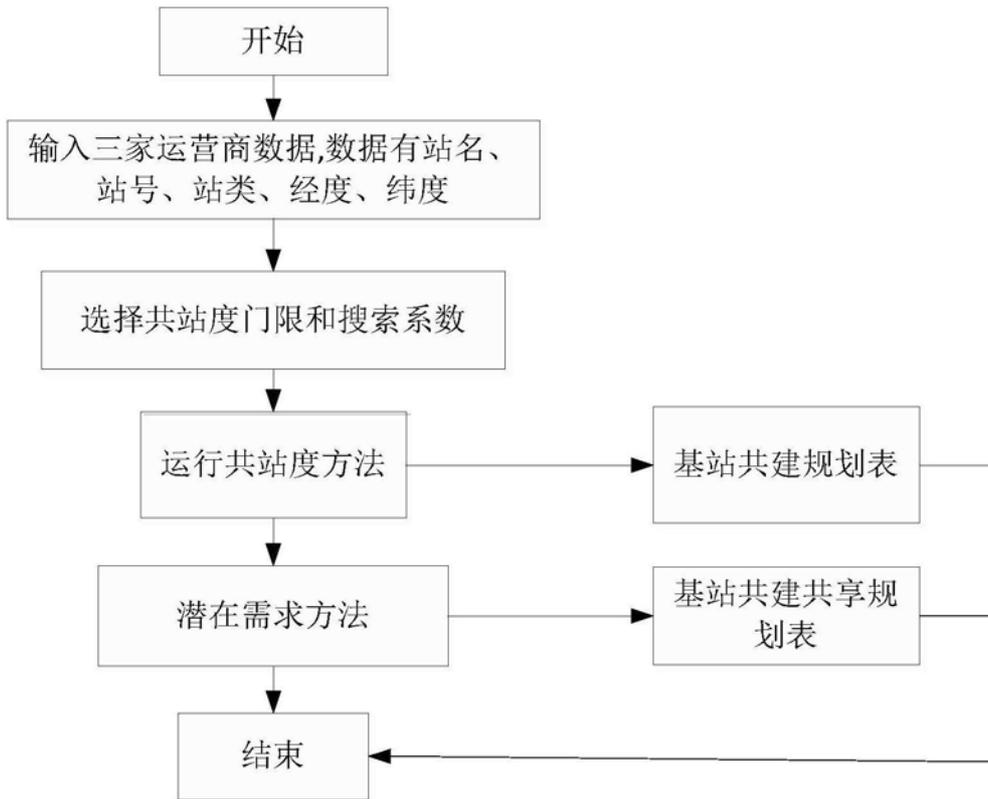


图11

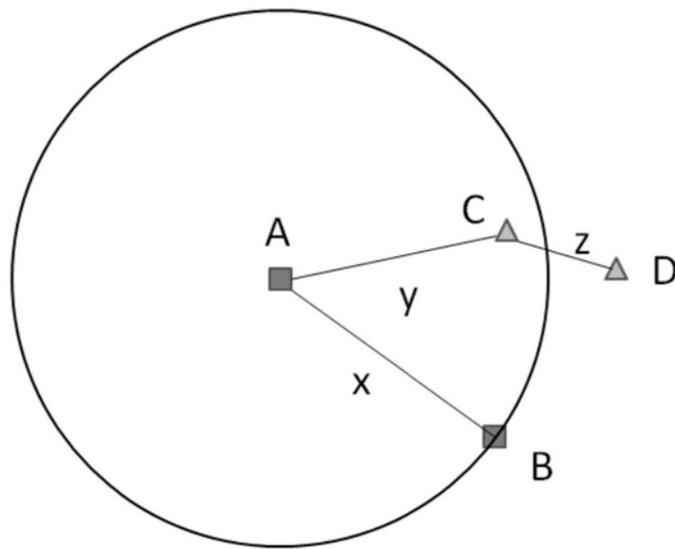


图12

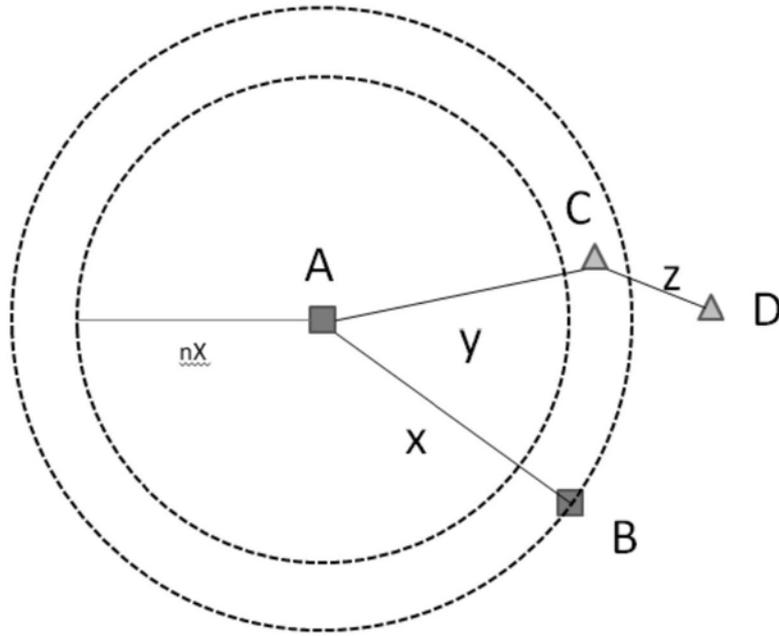


图13

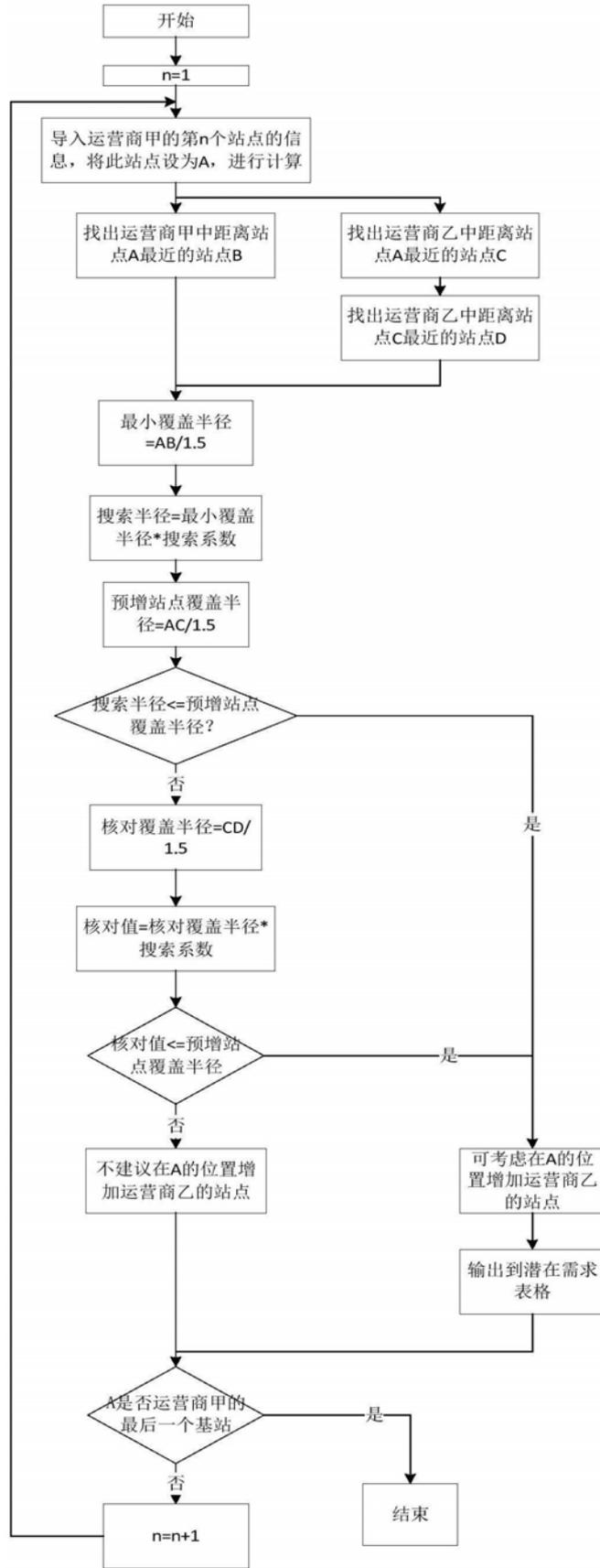


图14