



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115330274 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 11

(21) 申请号 202211250606.1

G06Q 50/26 (2012.01)

(22) 申请日 2022.10.13

(71) 申请人 华北科技学院(中国煤矿安全技术培训中心)

地址 065201 河北省廊坊市三河燕郊开发区学院大街467号

(72) 发明人 张军 宋立兵 史先锋 张兆宏 屈永刚

(74) 专利代理机构 北京星通盈泰知识产权代理有限公司 11952

专利代理师 黄正奇

(51) Int. Cl.

G06Q 10/06 (2012.01)

G06Q 10/08 (2012.01)

G06K 9/62 (2022.01)

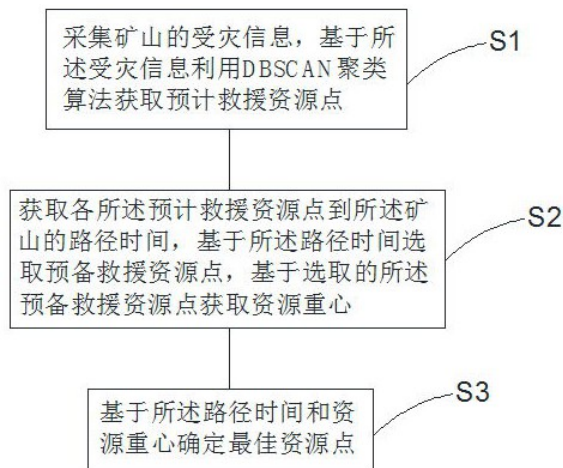
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种矿山救援的时空协同资源调度系统和方法

(57) 摘要

本发明涉及应急调度技术领域,且公开了一种矿山救援的时空协同资源调度系统和方法,本发明采用DBSCAN聚类算法能够及时、迅速的获取能够对受灾的矿山实现支援的预计救援资源点,再利用预计救援资源点并通过路径时间的排序能够选取出预备救援资源点,根据预备救援资源点能够确定最佳资源点,通过最佳资源点进行物资的调度能够更准确、及时的对矿山进行支援,提高调度效率。



1. 一种矿山救援的时空协同资源调度方法,其特征在于,包括:
 - 采集矿山的受灾信息,基于所述受灾信息利用DBSCAN聚类算法获取预计救援资源点;
 - 获取各所述预计救援资源点到所述矿山的路径时间,基于所述路径时间选取预备救援资源点,基于选取的所述预备救援资源点获取资源重心;
 - 基于所述路径时间和资源重心确定最佳资源点。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述采集矿山的受灾信息,基于所述受灾信息利用DBSCAN聚类算法获取预计救援资源点,包括:
 - 采集矿山的受灾信息,基于所述矿山的受灾信息提取受灾坐标、物资需求量和物资需求时间;
 - 设定邻域参数,将所述物资需求量作为邻域参数的数量阈值,将所述物资需求时间作为邻域参数的半径;
 - 将所述邻域参数带入DBSCAN聚类算法,利用DBSCAN聚类算法获取预计救援资源点。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述获取各所述预计救援资源点到所述矿山的路径时间,基于所述路径时间选取预备救援资源点,基于选取的所述预备救援资源点获取资源重心,包括:
 - 获取各所述预计救援资源点的预计资源坐标,基于所述预计资源坐标和受灾坐标获取路径时间;
 - 将所述路径时间按照从短到长进行排序,并选取预设数量的预备救援资源点;
 - 获取选取的所述预备救援资源点的预备资源坐标,基于所述预备资源坐标计算资源重心的重心坐标。
4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述基于所述路径时间和资源重心确定最佳资源点,包括:
 - 基于所述预备资源坐标和重心坐标获取预备资源向量;
 - 基于所述路径时间和预备资源向量确定最佳资源点。
5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,在所述基于所述路径时间和资源重心确定最佳资源点后,包括:
 - 基于所述路径时间和预备资源向量确定次级资源点;
 - 判断所述最佳资源点内的实际资源量是否超过所述物资需求量;
 - 若超过所述物资需求量,则直接从最佳资源点内调度物资;若没超过所述物资需求量,则从所述次级资源点进行物资补充调度。
6. 一种矿山救援的时空协同资源调度系统,其特征在于,包括:
 - 预计救援资源点获取模块,用于采集矿山的受灾信息,基于所述受灾信息利用DBSCAN聚类算法获取预计救援资源点;
 - 资源重心获取模块,用于获取各所述预计救援资源点到所述矿山的路径时间,基于所述路径时间选取预备救援资源点,基于选取的所述预备救援资源点获取资源重心;
 - 最佳资源点确定模块,用于基于所述路径时间和资源重心确定最佳资源点。
7. 根据权利要求6所述的系统,其特征在于,所述预计救援资源点获取模块,包括:
 - 受灾信息采集子模块,用于采集矿山的受灾信息,基于所述矿山的受灾信息提取受灾坐标、物资需求量和物资需求时间;

参数设定子模块,用于设定邻域参数,将所述物资需求量作为邻域参数的数量阈值,将所述物资需求时间作为邻域参数的半径;

预计救援资源点获取子模块,用于将所述邻域参数带入DBSCAN聚类算法,利用DBSCAN聚类算法获取预计救援资源点。

8.根据权利要求7所述的系统,其特征在于,所述资源重心获取模块,包括:

路径时间获取子模块,用于获取各所述预计救援资源点的预计资源坐标,基于所述预计资源坐标和受灾坐标获取路径时间;

预备救援资源点选取子模块,用于将所述路径时间按照从短到长进行排序,并选取预设数量的预备救援资源点;

重心坐标计算子模块,用于获取选取的所述预备救援资源点的预备资源坐标,基于所述预备资源坐标计算资源重心的重心坐标。

9.根据权利要求8所述的系统,其特征在于,所述最佳资源点确定模块,包括:

预备资源向量获取子模块,用于基于所述预备资源坐标和重心坐标获取预备资源向量;

最佳资源点确定子模块,用于基于所述路径时间和预备资源向量确定最佳资源点。

10.根据权利要求9所述的系统,其特征在于,在所述最佳资源点确定模块后,包括:

次级资源点确定子模块,用于基于所述路径时间和预备资源向量确定次级资源点;

资源量判断子模块,用于判断所述最佳资源点内的实际资源量是否超过所述物资需求量;

判断结果执行子模块,用于若超过所述物资需求量,则直接从最佳资源点内调度物资;若没超过所述物资需求量,则从所述次级资源点进行物资补充调度。

一种矿山救援的时空协同资源调度系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及应急调度技术领域,具体为一种矿山救援的时空协同资源调度系统和方法。

背景技术

[0002] 随着我国矿山开采的不断发展,大批矿山都已开始进行深度开采。水压、地压、地温、瓦斯压力不断增加,井下生产作业条件不断恶化。瓦斯爆炸、冲击地压等灾害的复杂性和治理的难度不断加大,因此矿山事故的应急救援使一项庞大的系统工程。

[0003] 在救援过程中会涉及种类、数量繁多的救援资源和救援单位,由于以上救援资源在矿山环境下的空间分布复杂,救援能力水平的多样性差异大,往往会导致资源依然得不到及时的调度,无法满足矿山救援的高时效性要求。

发明内容

[0004] 本发明主要是提供一种矿山救援的时空协同资源调度系统和方法。本发明基于表示受灾信息的物联网实时数据,在综合分析矿山救援资源点的空间状况和能力状况维度的基础上,通过确定最佳资源点,实现时空协同资源调度体系。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案:

一种矿山救援的时空协同资源调度方法,包括:

采集矿山的受灾信息,基于所述受灾信息利用DBSCAN聚类算法获取预计救援资源点;

获取各所述预计救援资源点到所述矿山的路径时间,基于所述路径时间选取预备救援资源点,基于选取的所述预备救援资源点获取资源重心;

基于所述路径时间和资源重心确定最佳资源点。

[0006] 进一步,所述采集矿山的受灾信息,基于所述受灾信息利用DBSCAN聚类算法获取预计救援资源点,包括:

采集矿山的受灾信息,基于所述矿山的受灾信息提取受灾坐标、物资需求量和物资需求时间;

设定邻域参数,将所述物资需求量作为邻域参数的数量阈值,将所述物资需求时间作为邻域参数的半径;

将所述邻域参数带入DBSCAN聚类算法,利用DBSCAN聚类算法获取预计救援资源点。

[0007] 进一步,所述获取各所述预计救援资源点到所述矿山的路径时间,基于所述路径时间选取预备救援资源点,基于选取的所述预备救援资源点获取资源重心,包括:

获取各所述预计救援资源点的预计资源坐标,基于所述预计资源坐标和受灾坐标获取路径时间;

将所述路径时间按照从短到长进行排序,并选取预设数量的预备救援资源点;

获取选取的所述预备救援资源点的预备资源坐标,基于所述预备资源坐标计算资源重心的重心坐标。

[0008] 进一步,所述基于所述路径时间和资源重心确定最佳资源点,包括:

基于所述预备资源坐标和重心坐标获取预备资源向量;

基于所述路径时间和预备资源向量确定最佳资源点。

[0009] 进一步,在所述基于所述路径时间和资源重心确定最佳资源点后,包括:

基于所述路径时间和预备资源向量确定次级资源点;

判断所述最佳资源点内的实际资源量是否超过所述物资需求量;

若超过所述物资需求量,则直接从最佳资源点内调度物资;若没超过所述物资需求量,则从所述次级资源点进行物资补充调度。

[0010] 一种矿山救援的时空协同资源调度系统,包括:

预计救援资源点获取模块,用于采集矿山的受灾信息,基于所述受灾信息利用DBSCAN聚类算法获取预计救援资源点;

资源重心获取模块,用于获取各所述预计救援资源点到所述矿山的路径时间,基于所述路径时间选取预备救援资源点,基于选取的所述预备救援资源点获取资源重心;

最佳资源点确定模块,用于基于所述路径时间和资源重心确定最佳资源点。

[0011] 进一步,所述预计救援资源点获取模块,包括:

受灾信息采集子模块,用于采集矿山的受灾信息,基于所述矿山的受灾信息提取受灾坐标、物资需求量和物资需求时间;

参数设定子模块,用于设定邻域参数,将所述物资需求量作为邻域参数的数量阈值,将所述物资需求时间作为邻域参数的半径;

预计救援资源点获取子模块,用于将所述邻域参数带入DBSCAN聚类算法,利用DBSCAN聚类算法获取预计救援资源点。

[0012] 进一步,所述资源重心获取模块,包括:

路径时间获取子模块,用于获取各所述预计救援资源点的预计资源坐标,基于所述预计资源坐标和受灾坐标获取路径时间;

预备救援资源点选取子模块,用于将所述路径时间按照从短到长进行排序,并选取预设数量的预备救援资源点;

重心坐标计算子模块,用于获取选取的所述预备救援资源点的预备资源坐标,基于所述预备资源坐标计算资源重心的重心坐标。

[0013] 进一步,所述最佳资源点确定模块,包括:

预备资源向量获取子模块,用于基于所述预备资源坐标和重心坐标获取预备资源向量;

最佳资源点确定子模块,用于基于所述路径时间和预备资源向量确定最佳资源点。

[0014] 进一步,在所述最佳资源点确定模块后,包括:

次级资源点确定子模块,用于基于所述路径时间和预备资源向量确定次级资源点;

资源量判断子模块,用于判断所述最佳资源点内的实际资源量是否超过所述物资

需求量；

判断结果执行子模块，用于若超过所述物资需求量，则直接从最佳资源点内调度物资；若没超过所述物资需求量，则从所述次级资源点进行物资补充调度。

[0015] 有益效果：本发明采用DBSCAN聚类算法能够及时、迅速的获取能够对受灾的矿山实现支援的预计救援资源点，再利用预计救援资源点并通过路径时间的排序能够选取出预备救援资源点，根据预备救援资源点能够确定最佳资源点，通过最佳资源点进行物资的调度能够更准确、及时的对矿山进行支援，提高调度效率。

附图说明

[0016] 图1为本发明的一种矿山救援的时空协同资源调度方法流程图；

图2为一种矿山救援的时空协同资源调度系统框图。

具体实施方式

[0017] 以下将结合实施例对本发明涉及的一种矿山救援的时空协同资源调度系统和方法技术方案进一步详细说明。

[0018] 如图1所示，本实施例的一种矿山救援的时空协同资源调度方法，包括：步骤S1~S3；

S1、采集矿山的受灾信息，基于所述受灾信息利用DBSCAN聚类算法获取预计救援资源点；

其中，利用DBSCAN聚类算法能够从空间、救援能力、时间等维度综合评估和快速的筛选现有的所有救援力量，从而获取符合受灾信息的预计救援资源点。

[0019] S2、获取各所述预计救援资源点到所述矿山的路径时间，基于所述路径时间选取预备救援资源点，基于选取的所述预备救援资源点获取资源重心；

S3、基于所述路径时间和资源重心确定最佳资源点。

[0020] 进一步，在步骤S1中所述采集矿山的受灾信息，基于所述受灾信息利用DBSCAN聚类算法获取预计救援资源点，包括：

S11、采集矿山的受灾信息，基于所述矿山的受灾信息提取受灾坐标、物资需求量和物资需求时间；

具体来说，可以利用在矿山现场布设的基于LORA、NB-IOT等协议的无线物联网为媒介，联通多种类型的传感设备、定位设备以及报警呼救设备，进而通过这些传感设备、定位设备以及报警呼救设备实时地采集和上传所述受灾信息，包括灾情状态信息和受灾坐标；举例而言，如果矿山内发生瓦斯爆炸等事故，利用气体成分传感设备、烟雾传感设备、火焰红外成像传感设备、温度传感设备以及配套的定位设备即可以采集和上传受灾信息，受灾信息中包括实时的瓦斯浓度数据、烟雾浓度数据、火情等级数据、过火面积数据、温度数据这些灾情状态信息，以及对应的受灾坐标。

[0021] 进而，基于受灾信息中的灾情状态信息，可以推算获取物资需求量和物资需求时间。具体来说，对于在当前时刻 t 以上各类型的实时的灾情状态信息，将其汇集为一个灾情状态综合描述集合 Z_t ，其中每一个类型的灾情状态信息表示为 Z_t ；例如，针对瓦斯爆炸灾

情,将当前时刻 t 实时的瓦斯浓度数据、烟雾浓度数据、火情等级数据、过火面积数据、温度数据这些灾情状态信息作为 Z_t 纳入到该集合 Z_t 。事先建立若干个灾情状态参考模板 $E_1, E_2, \dots, E_s \dots E_m$,任一灾情状态参考模板 E_s 中保存各类型的灾情状态参考量 e_s ;例如,灾情状态参考模板 E_s 中保存瓦斯浓度、烟雾浓度、火情等级、过火面积、温度这些类型的灾情状态参考量 e_s ;并且,每个灾情状态参考模板 $E_1, E_2, \dots, E_s \dots E_m$ 均对应预置了与本模板对应的物资需求量和物资需求时间。进而,确定一个推算时间窗口,该时间窗口内各个采样时间点 $t_1, t_2 \dots t_L$ 分别生成灾情状态综合描述集合 $Z_{t1}, Z_{t2} \dots Z_{tL}$ 。则计算该推算时间窗口内灾情状态综合描述集合 $Z_{t1}, Z_{t2} \dots Z_{tL}$ 中的同一类型的灾情状态信息 $z_{t1}, z_{t2} \dots z_{tL}$ 与任一灾情状态参考模板 E_s 中同类型的灾情状态参考量 e_s 的关联度 $C(e_s)$:

$$C(e_s, z_t) = \frac{1}{2^{|D(z_{t1}, e_s)|-1}} + \frac{1}{2^{|D(z_{t2}, e_s)|-1}} + \dots + \frac{1}{2^{|D(z_{tL}, e_s)|-1}}$$

$D(z_t, e_s)$ 表示 z_t, e_s 二者差值。进而,从 $E_1, E_2, \dots, E_s \dots E_m$ 选取关联度最大的灾情状态参考模板,并将该模板对应的物资需求量和物资需求时间作为最终提取的物资需求量和物资需求时间。

[0022] S12、设定邻域参数,将所述物资需求量作为邻域参数的数量阈值,将所述物资需求时间作为邻域参数的半径;

S13、将所述邻域参数带入DBSCAN聚类算法,利用DBSCAN聚类算法获取预计救援资源点。

[0023] 其中,将一片区域内的所有的救援力量作为一个集合D,如:将一个省内的所有救援点作为单独的个体形成集合D,集合D内包括了能够统计到的所有救援点,每一个救援点具有多种类型的物资资源以及每种物资资源的资源量,从而,这个集合D内包含所有救援点的坐标信息和资源量信息,且将所有的救援点标记为未处理状态;设置邻域参数为 $(\epsilon, \text{MinPts})$,其中 ϵ 为物资需求时间,即为受灾坐标需要物资的最迟时间点,如:受灾坐标最迟需要在5个小时内获取救援物资,那么就将该时间设置为 ϵ ;其中 MinPts 为物资需求量,即为受灾坐标救灾需求所需要的物资量,这里的物资可以按照每种类型的物资而分别开展计算,如:需要氧气罐100个或需要防尘面罩100个等,将每个类型物资的物资需求量单独设置为 MinPts ,这样每一种类型物资都需要从集合D内单独进行聚类一次,从而针对每一个类型的物资,利用DBSCAN聚类算法的邻域参数 $(\epsilon, \text{MinPts})$ 进行一次该类型物资的聚类分簇,具体来说,是将针对该类型物资设定的 ϵ 和 MinPts 这两个条件的值均代入邻域参数 $(\epsilon, \text{MinPts})$,利用DBSCAN聚类算法针对给定的集合D,基于以上邻域参数来进行分簇,从而将集合D里面的救援点划分为若干个簇,作为预计救援资源点。

[0024] 进一步,在步骤S2中所述获取各所述预计救援资源点到所述矿山的路径时间,基于所述路径时间选取预备救援资源点,基于选取的所述预备救援资源点获取资源重心,包括:

S21、获取各所述预计救援资源点预计救援资源点的预计资源坐标,基于所述预计资源坐标和受灾坐标获取路径时间;

其中,路径时间可以根据资源坐标和受灾坐标,利用的地图资源获取。

[0025] S22、将所述路径时间按照从短到长进行排序,并选取预设数量的预备救援资源点;

其中,路径时间按照从短到长进行排序,时间最短的为最佳的预备救援资源点;预设数量可以根据矿山的实际需要设定。

[0026] S23、获取选取的所述预备救援资源点的预备资源坐标,基于所述预备资源坐标计算资源重心的重心坐标。

[0027] 其中,如选取预备救援资源点: (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) 、 (x_3, y_3) 、 (x_4, y_4) ... (x_n, y_n) ,资源重心m的重心坐标 (x_m, y_m) 计算公式如下:

$$x_m = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \dots x_n}{n}$$

$$y_m = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + y_4 \dots y_n}{n}$$

进一步,在步骤S3中所述基于所述路径时间和资源重心确定最佳资源点,包括:

S31、基于所述预备资源坐标和重心坐标获取预备资源向量;

其中,预备资源向量r的计算公式如下:

$$|r| = \sqrt{(x_n - x_m)^2 + (y_n - y_m)^2}$$

S32、基于所述路径时间和预备资源向量确定最佳资源点。

[0028] 其中,路径时间为T,预备资源向量为|r|,最佳资源点的计算如下式:

$$H = AT + B|r|$$

上式中, $A+B=1$,在所有预备救援资源点计算的H中,确定最小的H所属的预备救援资源点为最佳资源点。

[0029] 进一步,在所述基于所述路径时间和资源重心确定最佳资源点后,包括:

S4、基于所述路径时间和预备资源向量确定次级资源点;

其中,且将所有预备救援资源点计算的H由小到大排序,后一个H作为前一个H的次级资源点。

[0030] S5、判断所述最佳资源点内的实际资源量是否超过所述物资需求量;

S6、若超过所述物资需求量,则直接从最佳资源点内调度物资;若没超过所述物资需求量,则从所述次级资源点进行物资补充调度。

[0031] 如图2所示,一种矿山救援的时空协同资源调度系统,包括:

预计救援资源点获取模块21,用于采集矿山的受灾信息,基于所述受灾信息利用DBSCAN聚类算法获取预计救援资源点;

资源重心获取模块22,用于获取各所述预计救援资源点到所述矿山的路径时间,基于所述路径时间选取预备救援资源点,基于选取的所述预备救援资源点获取资源重心;

最佳资源点确定模块23,用于基于所述路径时间和资源重心确定最佳资源点。

[0032] 进一步,所述预计救援资源点获取模块21,包括:

受灾信息采集子模块211,用于采集矿山的受灾信息,基于所述矿山的受灾信息提取受灾坐标、物资需求量和物资需求时间;

参数设定子模块212,用于设定邻域参数,将所述物资需求量作为邻域参数的数量阈值,将所述物资需求时间作为邻域参数的半径;

预计救援资源点获取子模块213,用于将所述邻域参数带入DBSCAN聚类算法,利用DBSCAN聚类算法获取预计救援资源点。

[0033] 进一步,所述资源重心获取模块22,包括:

路径时间获取子模块221,用于获取各所述预计救援资源点的预计资源坐标,基于所述预计资源坐标和受灾坐标获取路径时间;

预备救援资源点选取子模块222,用于将所述路径时间按照从短到长进行排序,并选取预设数量的预备救援资源点;

重心坐标计算子模块223,用于获取选取的所述预备救援资源点的预备资源坐标,基于所述预备资源坐标计算资源重心的重心坐标。

[0034] 进一步,所述最佳资源点确定模块23,包括:

预备资源向量获取子模块231,用于基于所述预备资源坐标和重心坐标获取预备资源向量;

最佳资源点确定子模块232,用于基于所述路径时间和预备资源向量确定最佳资源点。

[0035] 进一步,在所述最佳资源点确定模块23后,包括:

次级资源点确定子模块24,用于基于所述路径时间和预备资源向量确定次级资源点;

资源量判断子模块25,用于判断所述最佳资源点内的实际资源量是否超过所述物资需求量;

判断结果执行子模块26,用于若超过所述物资需求量,则直接从最佳资源点内调度物资;若没超过所述物资需求量,则从所述次级资源点进行物资补充调度。

[0036] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

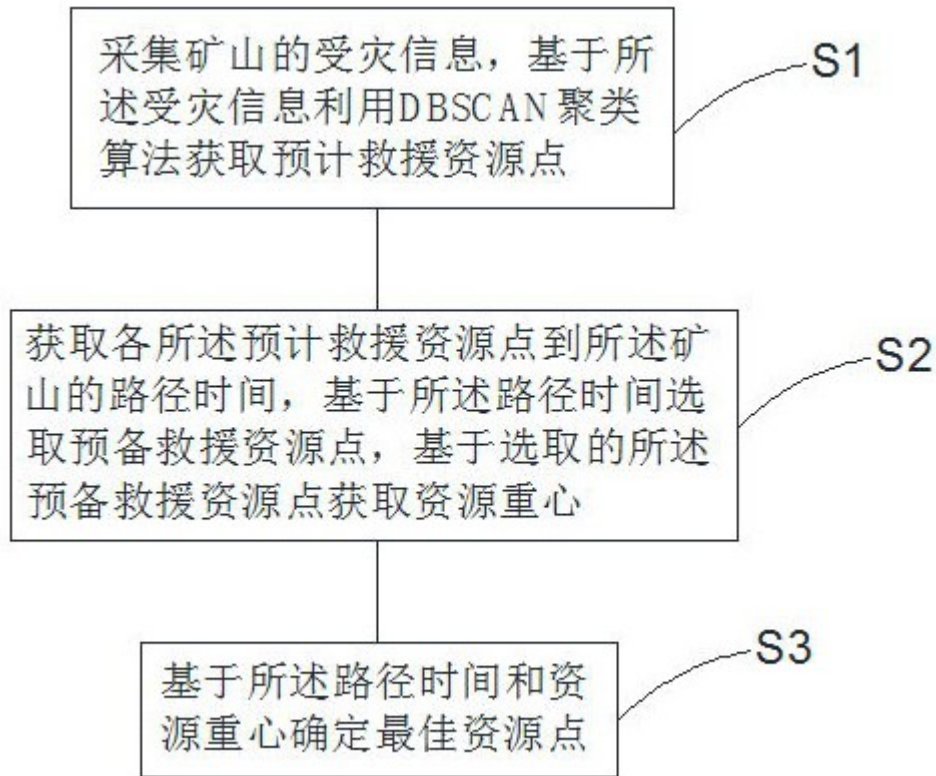


图1

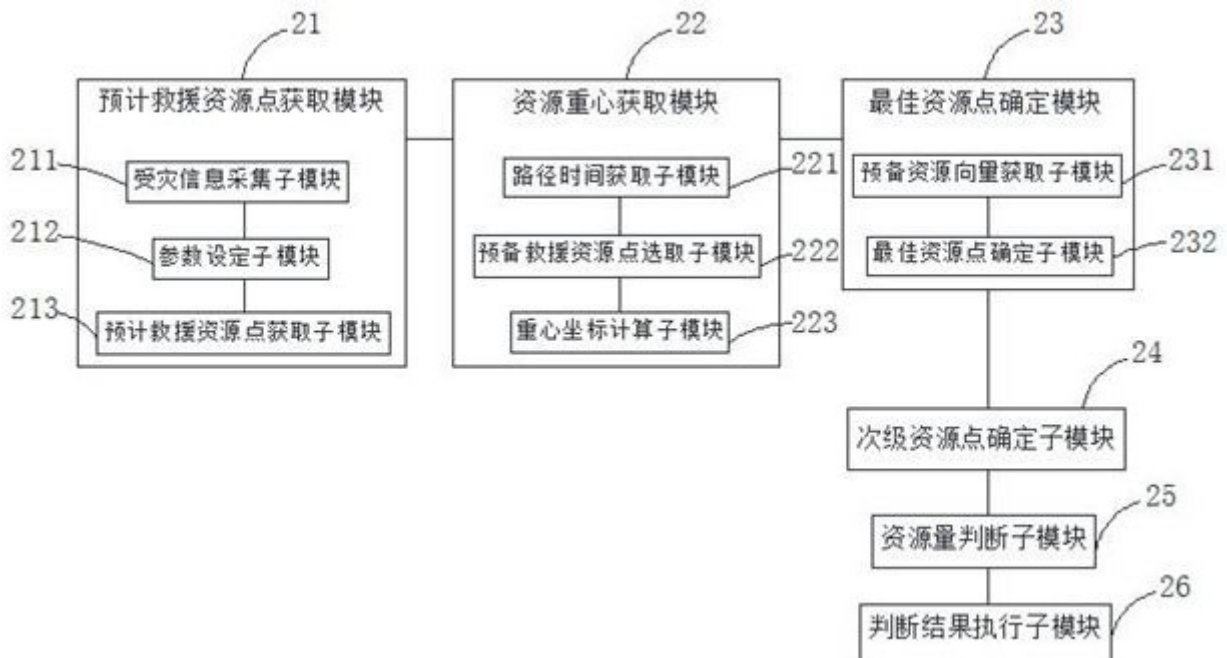


图2