(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 115630988 B
(45)授权公告日 2023.10.27

(21)申请号 202211652651.X
(22)申请日 2022.12.22
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115630988 A
(43)申请公布日 2023.01.20
(73)专利权人 北京大学深圳研究生院
地址 518055 广东省深圳市南山区西丽深圳大学城北大校区
(72)发明人 吕迪 赵鹏军 扬懿 胡昊宇 毛守城
(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002
专利代理师 赵娜
(51)Int.Cl.
G06Q 30/0202(2023.01)
G06Q 10/047(2023.01)
G06Q 50/26(2012.01)
(56)对比文件
AU 2020100703 A4,2020.06.11
CN 111932084 A,2020.11.13
CN 115062873 A,2022.09.16
CN 112629533 A,2021.04.09
CN 115098798 A,2022.09.23
肖京格;周廷刚;姚林虎;廖莎;何惠丽.重庆市交通网络的可达性时空特征及其演化规律.地球信息科学学报.2015,第17卷(第01期),第54页第-60页.
张涵双等.一种基于栅格和大数据的区域交通可达性评价方法.《交通与运输》.2020,第第36卷卷(第第36卷期),第81页-第85页.
审查员 罗丽

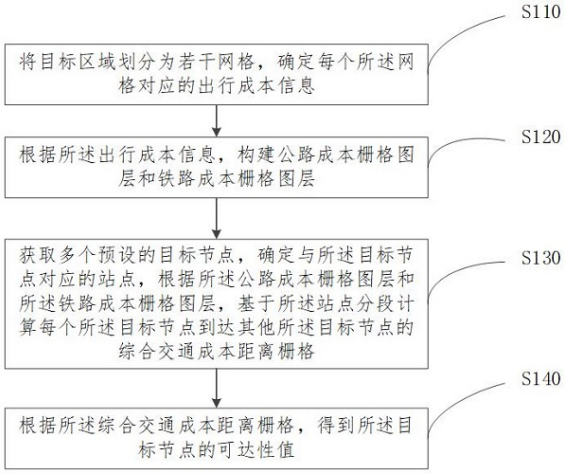
权利要求书3页 说明书14页 附图7页

(54)发明名称

陆路综合交通可达性测算方法和装置

(57)摘要

本发明提供一种陆路综合交通可达性测算方法和装置,属于用于交通可达性评估的数据处理领域,方法包括:将目标区域划分为若干网格,确定每个网格对应的出行成本信息;根据出行成本信息,构建公路成本栅格图层和铁路成本栅格图层;获取多个预设的目标节点,确定与目标节点对应的站点,根据公路成本栅格图层和铁路成本栅格图层,基于站点分段计算每个目标节点到达其他目标节点的综合交通成本距离栅格;根据综合交通成本距离栅格,得到目标节点的可达性值。本发明通过公路成本栅格图层和铁路成本栅格图层,结合站点计算每个目标节点到达其他目标节点的成本距离栅格,得到目标节点的陆路综合交通可达性值,提高了可达性值的准确度。



CN 115630988 B

1.一种陆路综合交通可达性测算方法,其特征在于,包括:

将目标区域划分为若干网格,确定每个所述网格对应的出行成本信息;所述出行成本信息包括网格对应的土地利用类型对应的出行成本和网格对应的道路的行驶速度;

根据所述出行成本信息,构建公路成本栅格图层和铁路成本栅格图层;

获取多个预设的目标节点,确定与所述目标节点对应的站点,根据所述公路成本栅格图层和所述铁路成本栅格图层,基于所述站点分段计算每个所述目标节点到达其他所述目标节点的综合交通成本距离栅格;其中,成本栅格图层中的栅格的值表示出行时间,成本距离栅格中的栅格的值表示从该栅格达到目标点的最短总时间;

根据所述综合交通成本距离栅格,得到所述目标节点的可达性值;

其中,所述根据所述出行成本信息,构建公路成本栅格图层和铁路成本栅格图层,包括:

根据所述出行成本信息,构建基础成本栅格图层;

根据所述基础成本栅格图层,得到高速公路成本栅格图层和普铁成本栅格图层,根据所述普铁成本栅格图层,得到高铁成本栅格图层,其中,所述高铁成本栅格图层对应的出行速度高于所述普铁成本栅格图层对应的出行速度;

根据所述基础成本栅格图层和所述高速公路成本栅格图层,得到公路成本栅格图层;

根据所述普铁成本栅格图层和所述高铁成本栅格图层,得到铁路成本栅格图层;

所述方法还包括:

分别在所述高速公路成本栅格图层、所述普铁成本栅格图层和所述高铁成本栅格图层设置缓冲区;

分别沿高速公路、普铁线路设置低速行驶障碍物的两侧缓冲区,国省道、县乡道与高速、铁路相交空间单元设置为可通行,增加了交叉路口的处理,通过缓冲栅格叠加取出交叉路口栅格,速度赋值为对应等级道路赋值速度;

基于Arcgis平台迭代计算所述成本距离栅格和所述可达性值,包括:

基于Arcgis平台中的栅格计算器功能,将目标城市最终的基础路网成本距离栅格、高速公路成本距离栅格、普铁成本距离栅格和铁路成本栅格进行取小,采用model build进行迭代计算,得到最终的综合交通所得到的成本距离栅格图层;

高速公路成本栅格图层是在基础成本栅格图层上叠加获取,普铁成本栅格图层是在基础成本栅格图层上叠加获取,铁路成本栅格图层是在普铁成本栅格图层上叠加获取。

2.根据权利要求1所述的陆路综合交通可达性测算方法,其特征在于,所述获取多个预设的目标节点,确定与所述目标节点对应的站点,根据所述公路成本栅格图层和所述铁路成本栅格图层,基于所述站点分段计算每个所述目标节点到达其他所述目标节点的成本距离栅格,包括:

获取多个预设的目标节点,确定起始目标节点和终点目标节点,根据所述公路成本栅格图层,确定每个所述起始目标节点到达所述终点目标节点的公路成本距离栅格;

确定与所述起始目标节点最近的第一铁路站点以及与所述终点目标节点最近的第二铁路站点,根据所述公路成本栅格图层和所述铁路成本栅格图层,确定每个所述起始目标节点到达所述终点目标节点的铁路成本距离栅格;

对所述公路成本距离栅格和所述铁路成本距离栅格进行取小,得到综合交通成本距离

栅格。

3.根据权利要求2所述的陆路综合交通可达性测算方法,其特征在于,所述确定与所述起始目标节点最近的第一铁路站点以及与所述终点目标节点最近的第二铁路站点,根据所述公路成本栅格图层和所述铁路成本栅格图层,确定每个所述起始目标节点到达所述终点目标节点的铁路成本距离栅格,包括:

根据所述公路成本栅格图层,得到所述起始目标节点到达所述第一铁路站点的第一成本距离栅格;

根据所述铁路成本栅格图层,得到所述第一铁路站点与所述第二铁路站点之间的第二成本距离栅格;

根据所述公路成本栅格图层,得到所述第二铁路站点到达所述终点目标节点的第三成本距离栅格;

根据所述第一成本距离栅格、第二成本距离栅格和第三成本距离栅格,得到所述铁路成本距离栅格。

4.根据权利要求1所述的陆路综合交通可达性测算方法,其特征在于,所述根据所述综合交通成本距离栅格,得到所述目标节点的可达性值,包括:

根据所述综合交通成本距离栅格,得到每个所述目标节点到达其他所述目标节点的平均时间;

对所述平均时间进行汇总平均,得到所述目标节点的可达性值。

5.一种陆路综合交通可达性测算装置,其特征在于,包括:

划分模块,用于将目标区域划分为若干网格,确定每个所述网格对应的出行成本信息;所述出行成本信息包括网格对应的土地利用类型对应的出行成本和网格对应的道路的行驶速度;

图层确定模块,用于根据所述出行成本信息,构建公路成本栅格图层和铁路成本栅格图层;

成本距离确定模块,用于获取多个预设的目标节点,确定与所述目标节点对应的站点,根据所述公路成本栅格图层和所述铁路成本栅格图层,基于所述站点分段计算每个所述目标节点到达其他所述目标节点的综合交通成本距离栅格;其中,成本栅格图层中的栅格的值表示通过出行时间,成本距离栅格中的栅格的值表示从该栅格达到目标点的最短总时间;

可达性值确定模块,用于根据所述综合交通成本距离栅格,得到所述目标节点的可达性值;

其中,所述根据所述出行成本信息,构建公路成本栅格图层和铁路成本栅格图层,包括:

根据所述出行成本信息,构建基础成本栅格图层;

根据所述基础成本栅格图层,得到高速公路成本栅格图层和普铁成本栅格图层,根据所述普铁成本栅格图层,得到高铁成本栅格图层,其中,所述高铁成本栅格图层对应的出行速度高于所述普铁成本栅格图层对应的出行速度;

根据所述基础成本栅格图层和所述高速公路成本栅格图层,得到公路成本栅格图层;

根据所述普铁成本栅格图层和所述高铁成本栅格图层,得到铁路成本栅格图层;

分别在所述高速公路成本栅格图层、所述普铁成本栅格图层和所述高铁成本栅格图层设置缓冲区；

分别沿高速公路、普铁线路设置低速行驶障碍物的两侧缓冲区，国省道、县乡道与高速、铁路相交空间单元设置为可通行，增加了交叉路口的处理，通过缓冲栅格叠加取出交叉路口栅格，速度赋值为对应等级道路赋值速度；

基于Arcgis平台迭代计算所述成本距离栅格和所述可达性值，包括：

基于Arcgis平台中的栅格计算器功能，将目标城市最终的基础路网成本距离栅格、高速公路成本距离栅格、普铁成本距离栅格和铁路成本栅格进行取小，采用model build进行迭代计算，得到最终的综合交通所得到的成本距离栅格图层；

高速公路成本栅格图层是在基础成本栅格图层上叠加获取，普铁成本栅格图层是在基础成本栅格图层上叠加获取，铁路成本栅格图层是在普铁成本栅格图层上叠加获取。

6.一种电子设备，包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，其特征在于，所述处理器执行所述程序时实现如权利要求1至4任一项所述陆路综合交通可达性测算方法。

7.一种非暂态计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至4任一项所述陆路综合交通可达性测算方法。

陆路综合交通可达性测算方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及用于交通可达性评估的数据处理技术领域，尤其涉及一种陆路综合交通可达性测算方法和装置。

背景技术

[0002] 现有的出行成本计算方法包括成本距离分析法、网络分析法和二者结合的分析法。成本距离栅格法在计算可达性时，面状空间数据的精度显著提高。但由于高速公路和铁路在站点之间为封闭式，只有通过站点才能进入，其他地区虽然有线路经过但是不能进入通行，因此如果采用一般公路的栅格计算法会产生较大误差。在大尺度空间范围的研究中，对路网和站点逐一进行拓扑检查，设置连通规则等采用网络分析其数据处理工作量极大，因此导致实用性较小。成本距离分析法与网络分析法结合的方法结合了二者的优点。

[0003] 成本距离分析法、网络分析法和二者结合的分析法在计算可达性时，均以公路、铁路专项交通可达性计算为主，得到的可达性比较单一，有必要提出一种综合交通可达性的计算方法。

发明内容

[0004] 本发明提供一种陆路综合交通可达性测算方法和装置，用以解决现有技术中可达性测算方法以公路、铁路专项交通可达性计算为主，得到的可达性比较单一的缺陷，并完善了铁路可达性的计算方法，使得可达性值精确度大大提高。

[0005] 本发明提供一种陆路综合交通可达性测算方法，包括：

[0006] 将目标区域划分为若干网格，确定每个所述网格对应的出行成本信息；

[0007] 根据所述出行成本信息，构建公路成本栅格图层和铁路成本栅格图层；

[0008] 获取多个预设的目标节点，确定与所述目标节点对应的站点，根据所述公路成本栅格图层和所述铁路成本栅格图层，基于所述站点分段计算每个所述目标节点到达其他所述目标节点的综合交通成本距离栅格；其中，成本栅格图层中的栅格的值表示通过出行时间，成本距离栅格中的栅格的值表示从该栅格达到其他目标点的最短总时间；

[0009] 根据所述综合交通成本距离栅格，得到所述目标节点的可达性值。

[0010] 根据本发明提供的一种陆路综合交通可达性测算方法，所述根据所述出行成本信息，构建公路成本栅格图层和铁路成本栅格图层，包括：

[0011] 根据所述出行成本信息，构建基础成本栅格图层；

[0012] 根据所述基础成本栅格图层，得到高速公路成本栅格图层和普铁成本栅格图层，根据所述普铁成本栅格图层，得到高铁成本栅格图层，其中，所述高铁成本栅格图层对应的出行速度高于所述普铁成本栅格图层对应的出行速度；

[0013] 根据所述基础成本栅格图层和所述高速公路成本栅格图层，得到公路成本栅格图层；

[0014] 根据所述普铁成本栅格图层和所述高铁成本栅格图层，得到铁路成本栅格图层。

[0015] 根据本发明提供的一种陆路综合交通可达性测算方法，还包括：

[0016] 分别在所述高速公路成本栅格图层、所述普铁成本栅格图层和所述高铁成本栅格图层设置缓冲区。

[0017] 根据本发明提供的一种陆路综合交通可达性测算方法，所述获取多个预设的目标节点，确定与所述目标节点对应的站点，根据所述公路成本栅格图层和所述铁路成本栅格图层，基于所述站点分段计算每个所述目标节点到达其他所述目标节点的成本距离栅格，包括：

[0018] 获取多个预设的目标节点，确定起始目标节点和终点目标节点，根据所述公路成本栅格图层，确定每个所述起始目标节点到达所述终点目标节点的公路成本距离栅格；

[0019] 确定与所述起始目标节点最近的第一铁路站点以及与所述终点目标节点最近的第二铁路站点，根据所述公路成本栅格图层和所述铁路成本栅格图层，确定每个所述起始目标节点到达所述终点目标节点的铁路成本距离栅格；

[0020] 对所述公路成本距离栅格和所述铁路成本距离栅格进行取小，得到综合交通成本距离栅格。

[0021] 根据本发明提供的一种陆路综合交通可达性测算方法，根据所述确定与所述起始目标节点最近的第一铁路站点以及与所述终点目标节点最近的第二铁路站点，根据所述公路成本栅格图层和所述铁路成本栅格图层，确定每个所述起始目标节点到达所述终点目标节点的铁路成本距离栅格，包括：

[0022] 根据所述公路成本栅格图层，得到所述起始目标节点到达所述第一铁路站点的第一成本距离栅格；

[0023] 根据所述铁路成本栅格图层，得到所述第一铁路站点与所述第二铁路站点之间的第二成本距离栅格；

[0024] 根据所述公路成本栅格图层，得到所述第二铁路站点到达所述终点目标节点的第三成本距离栅格；

[0025] 根据所述第一成本距离栅格、第二成本距离栅格和第三成本距离栅格，得到所述铁路成本距离栅格。

[0026] 根据本发明提供的一种陆路综合交通可达性测算方法，所述根据所述综合交通成本距离栅格，得到所述目标节点的可达性值，包括：

[0027] 根据所述综合交通成本距离栅格，得到每个所述目标节点到达其他所述目标节点的平均时间；

[0028] 对所述平均时间进行汇总平均，得到所述目标节点的可达性值。

[0029] 根据本发明提供的一种陆路综合交通可达性测算方法，还包括：

[0030] 基于Arcgis平台迭代计算所述成本距离栅格和所述可达性值。

[0031] 本发明还提供一种陆路综合交通可达性测算装置，包括：

[0032] 划分模块，用于将目标区域划分为若干网格，确定每个所述网格对应的出行成本信息；

[0033] 图层确定模块，用于根据所述出行成本信息，构建公路成本栅格图层和铁路成本栅格图层；

[0034] 成本距离确定模块，用于获取多个预设的目标节点，确定与所述目标节点对应的

站点，根据所述公路成本栅格图层和所述铁路成本栅格图层，基于所述站点分段计算每个所述目标节点到达其他所述目标节点的综合交通成本距离栅格；其中，成本栅格图层中的栅格的值表示出行时间，成本距离栅格中的栅格的值表示从该栅格达到其他目标点的最短总时间；

[0035] 可达性值确定模块，用于根据所述综合交通成本距离栅格，得到所述目标节点的可达性值。

[0036] 本发明还提供一种电子设备，包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述程序时实现所述陆路综合交通可达性测算方法。

[0037] 本发明还提供一种非暂态计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现所述陆路综合交通可达性测算方法。

[0038] 本发明提供的陆路综合交通可达性测算方法和装置，通过公路成本栅格图层和铁路成本栅格图层，计算每个所述目标节点到达其他所述目标节点的成本距离栅格，得到所述目标节点的可达性值，弥补了现有可达性计算以公路、铁路专项交通可达性计算为主的缺陷，并完善了铁路可达性的计算方法，使得可达性值精确度大大提高。

附图说明

[0039] 为了更清楚地说明本发明或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0040] 图1是本发明提供的陆路综合交通可达性测算方法的流程示意图；

[0041] 图2是本发明提供的图1中步骤S120的流程示意图；

[0042] 图3是本发明提供的图1中步骤S130的流程示意图；

[0043] 图4是本发明提供的图3中步骤S320的流程示意图；

[0044] 图5是本发明提供的两个城市间出行的示意图；

[0045] 图6是本发明提供的图1中步骤S140的流程示意图；

[0046] 图7是本发明提供的陆路综合交通可达性测算装置的结构示意图；

[0047] 图8是本发明提供的电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[0048] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明中的附图，对本发明中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0049] 在本申请实施例的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本申请实施例和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此

不能理解为对本申请实施例的限制。此外，术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0050] 在本申请实施例的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的普通技术人员而言，可以具体情况理解上述术语在本申请实施例中的具体含义。

[0051] 在本申请实施例中，除非另有明确的规定和限定，第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触，或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且，第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方，或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0052] 在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本申请实施例的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不必须针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0053] 图1是本发明提供的陆路综合交通可达性测算方法的流程示意图，参照图1，本发明提供一种陆路综合交通可达性测算方法，包括：

[0054] S110，将目标区域划分为若干网格，确定每个所述网格对应的出行成本信息；

[0055] S120，根据所述出行成本信息，构建公路成本栅格图层和铁路成本栅格图层；

[0056] S130，获取多个预设的目标节点，确定与所述目标节点对应的站点，根据所述公路成本栅格图层和所述铁路成本栅格图层，基于所述站点分段计算每个所述目标节点到达其他所述目标节点的综合交通成本距离栅格；其中，成本栅格图层中的栅格的值表示出行时间，成本距离栅格中的栅格的值表示从该栅格达到其他目标点的最短总时间，也即是最短距离成本；

[0057] S140，根据所述综合交通成本距离栅格，得到所述目标节点的可达性值。

[0058] 可选的，在步骤S110中，目标区域指的是全国的地理区域，将全国划分为1 km×1 km大小的网格，可在其他实施例中，网格的面积可根据具体的需求进行设定，比如1.5km×1.5 km、2 km×2 km、3 km×3 km等，本发明对此不作限定。

[0059] 网格的面积远小于行政市的总面积，可反映行政市区域交通的整体可达性情况。

[0060] 可选的，所述出行成本信息包括网格对应的土地利用类型对应的出行成本和网格对应的道路的行驶速度。

[0061] 在步骤S120中，公路成本栅格图层包括基础成本栅格图层和高速公路成本栅格图层，铁路成本栅格图层包括普铁成本栅格图层和高铁成本栅格图层。

[0062] 可选的，基础成本栅格图层主要包括两类数据，一是构建在不同的土地利用类型出行成本栅格，部分研究将国省道、高速、高铁之外的其他地区，假设为均质地区，统一设置

某一个固定速度，这样会忽略各种地形、地类差异，如穿越建成区要比穿越耕地、沙漠之类用地花费更少的时间。二是确定各级公路的行驶速度，构建不同交通方式出行成本栅格图层，并计算所有区域的最低出行成本适用于所有可能出行方式的网格，将公路(高速公路除外)栅格及全域默认值栅格进行叠加取速度最大值。

[0063] 传统的成本距离法在赋予栅格时间成本时，往往重点关注了不同的道路的速度，而对于其他陆地、水域等的速度往往粗略地采用了均等化处理，也同样会造成较大误差。本发明在赋予栅格时间成本时，进一步研究了不同的分类土地的时间成本，使得成本距离栅格法在计算可达性时面状空间数据的精度进一步被提高，在计算较大空间尺度区域可达性时效果更佳。

[0064] 可选的，高速公路成本栅格图层是在基础成本栅格图层上叠加获取，普铁成本栅格图层是在基础成本栅格图层上叠加获取，高铁成本栅格图层是在普铁成本栅格图层上叠加获取。

[0065] 在步骤S130中，目标节点可为地级市，即计算某一地级市到达其他地级市的综合交通成本距离栅格。

[0066] 在步骤S140中，所述目标节点的可达性值定义为地级市行政区政府到全国任一地方的平均最短出行时间。

[0067] 可选的，可达性值的计算方法有以下两种：

[0068] ①地级市市域范围内栅格到其他地级市政府所在地采用交通成本的平均值得到地级市到目标地级市的可达性值。

[0069] 采用最短平均时间距离可达性计算不同交通方式对于可达性值的影响，其中最短时间距离定义为2种，地级市市域范围内到其他地级市政府所在地的最短平均旅行时间和地级市政府所在地到全国其他地级市政府所在地的平均最短出行时间，即城市和城市之间最短平均出行时间。

[0070] 交通成本的平均值即某节点与网络中所有其他节点之间的关系交通成本(时间与货币成本)的平均值；该计算方法考虑了各个节点之间关系，便于计算和解释。

[0071] $$A_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} T_{ij}}{n}$$

[0072] 其中A_i为节点i的可达性(交通成本的平均值)；T_{ij}是节点i通过交通网络中通行时间最短的路线到达经济中心j所花费的交通成本(一般用旅行时间度量)。

[0073] ②所有地级市到目标地级市的可达性值采用交通成本的加权平均值。

[0074] 相对于交通成本的平均值，当前可达性最主要表征方法为交通成本的加权平均值，该指标侧重于表征一个城市或区域在较大空间尺度运输联系过程中的可达性。其中交通成本的加权平均值计算公式为：

[0075] $$A_i = \frac{\sum_{j=1}^{n}(T_{ij} \times M_j)}{\sum_{j=1}^{n} M_j}$$

[0076] 其中A_i为节点i的可达性；T_{ij}是节点i通过交通网络中通行时间最短的路线到达

经济中心j所花费的时间；M_j从是终点经济中心的质量，可以用GDP、就业岗位数量或常住人口数量进行表征。与交通成本的平均值这一指标相比，该指标通过在公式中纳入权重指标，可以更加准确地衡量交通基础设施建设所引起的交通成本降低，有效地评估社会经济效益。既有研究往往采用GDP对各城市进行加权平均，本发明聚焦于铁路可达性值技术方法的改进，因此采用了算术平均，但是本发明同样可以采用GDP、人口等权重对各城市进行加权平均，并不会造成技术方法的改变或者增加复杂度。

[0077] 可以理解的是，本发明提出综合交通可达性的计算方法，通过公路成本栅格图层和铁路成本栅格图层，计算每个所述目标节点到达其他所述目标节点的成本距离栅格，得到所述目标节点的可达性值，解决了现有可达性计算以公路、铁路专项交通可达性计算为主的缺陷，填补了综合交通可达性的计算方法。

[0078] 图2是本发明提供的图1中步骤S120的流程示意图；参照图2，在上述实施例的基础上，作为一个可选的实施例，所述根据所述出行成本信息，构建公路成本栅格图层和铁路成本栅格图层，包括：

[0079] S210，根据所述出行成本信息，构建基础成本栅格图层；

[0080] S220，根据所述基础成本栅格图层，得到高速公路成本栅格图层和普铁成本栅格图层，根据所述普铁成本栅格图层，得到高铁成本栅格图层，其中，所述高铁成本栅格图层对应的出行速度高于所述普铁成本栅格图层对应的出行速度；

[0081] S230，根据所述基础成本栅格图层和所述高速公路成本栅格图层，得到公路成本栅格图层；

[0082] S240，根据所述普铁成本栅格图层和所述高铁成本栅格图层，得到铁路成本栅格图层。

[0083] 可选的，还包括：

[0084] 分别在所述高速公路成本栅格图层、所述普铁成本栅格图层和所述高铁成本栅格图层设置缓冲区。

[0085] 可选的，高速公路成本栅格图层在基础成本栅格图层上叠加获取。高速公路是一个半封闭系统，对基础公路出行有一定分隔作用。因此，分别沿高速公路设置低速行驶障碍物的两侧缓冲区，国省道、县乡道与高速、铁路相交空间单元设置为可通行(增加了交叉路口的处理，可以通过缓冲栅格叠加取出交叉路口栅格)，速度赋值为对应等级道路赋值速度。

[0086] 可选的，同高速公路类似，普铁也只能从火车站出入，因此分别沿普铁线路设置低速行驶障碍物的两侧缓冲区。在基础路网成本栅格上，加上普铁线路、站点，设置缓冲区，得到普铁成本栅格图层。

[0087] 可选的，高铁成本栅格为在普铁成本栅格上，加上高铁线路、站点，高铁线路缓冲区，得到高铁成本栅格图层。

[0088] 可以理解的是，铁路分为普铁和高铁，本发明的可达性计算方式可以计算普铁可达性，加入高铁后的铁路可达性以及综合比较基础公路可达性、高速公路可达性和铁路可达性后得到的综合交通可达性。为了更加贴合实际情况，本发明将交通网络分为基础路网(包括国道、省道、县道和乡道)，高速公路网、普铁网和高铁网四种，能够提高成本栅格图层的准确性。

[0089] 本发明解决了传统的成本距离分析法对于高速公路和铁路在站点之间为封闭式这一特点关注度不足，从而导致采用一般公路的栅格计算法会产生较大误差这一问题。

[0090] 本发明通过在一般公路的栅格中加入高速公路、铁路站点栅格，并在高速公路、铁路两侧设定基本禁止通行缓冲区，以此解决基于栅格成本距离方法的铁路问题。

[0091] 图3是本发明提供的图1中步骤S130的流程示意图；参照图3，在上述实施例的基础上，作为一个可选的实施例，所述获取多个预设的目标节点，确定与所述目标节点对应的站点，根据所述公路成本栅格图层和所述铁路成本栅格图层，基于所述站点分段计算每个所述目标节点到达其他所述目标节点的成本距离栅格，包括：

[0092] S310，获取多个预设的目标节点，确定起始目标节点和终点目标节点，根据所述公路成本栅格图层，确定每个所述起始目标节点到达所述终点目标节点的公路成本距离栅格；

[0093] S320，确定与所述起始目标节点最近的第一铁路站点以及与所述终点目标节点最近的第二铁路站点，根据所述公路成本栅格图层和所述铁路成本栅格图层，确定每个所述起始目标节点到达所述终点目标节点的铁路成本距离栅格；

[0094] S330，对所述公路成本距离栅格和所述铁路成本距离栅格进行取小，得到综合交通成本距离栅格。

[0095] 可选的，在步骤S310中，成本距离是计算每一个栅格到目标点的最短成本距离，计算完毕以后，每个栅格上面的值是到目标点的最短距离成本。分别以基础路网成本栅格图层和高速公路成本栅格图层作为栅格距离成本，设有N个地级市，计算全国范围内地级市市域每个栅格至其他所有地级市政府所在地的最短出行时间，得到N个成本距离栅格。

[0096] 可选的，在步骤S320中，利用高速公路成本栅格和铁路站点，通过成本分配计算，得到每个栅格至最近铁路站点的编号，利用市政府点图层进行值提取至点，得到距离每个市政府最近的普铁站点。

[0097] 基础路网与高速公路网共同构成的高速公路成本栅格用于搜寻距离市政府所在地最近的站点，含义为可以通过基础路网和高速公路抵达最近站点。基于基础路网的可达性用以解决搜寻最近站点时导致邻近城市并不需要依靠铁路出行的情况，采用基础路网比较而非高速公路网是因为基于高速公路的出行方式可能会快于铁路，因此在取小的过程中会导致可达性并非是通过铁路出行。

[0098] 可选的，在步骤S330中，对所述公路成本距离栅格和所述铁路成本距离栅格进行取小，包括对基础路网成本距离栅格、高速公路成本距离栅格、普铁成本距离栅格和高铁成本距离栅格取小。

[0099] 可选的，若对基础路网成本距离栅格、高速公路成本距离栅格取小，可以用于得到所述目标节点的公路专项可达性值。

[0100] 可选的，若普铁成本距离栅格和高铁成本距离栅格取小，可以用于得到所述目标节点的铁路专项可达性值。

[0101] 可以理解的是，传统的成本距离法忽略了铁路出行的特点，而直接进行成本距离分析计算。通过铁路出行的情况时，人们倾向于选择离居住地更近的车站服务。因此，在进行成本距离分析计算前，本发明创造性地增加铁路站点分配的步骤，以此确定每个栅格分配的最近的站点。

[0102] 图4是本发明提供的图3中步骤S320的流程示意图;参照图4,在上述实施例的基础上,作为一个可选的实施例,所述确定与所述起始目标节点最近的第一铁路站点以及与所述终点目标节点最近的第二铁路站点,根据所述公路成本栅格图层和所述铁路成本栅格图层,确定每个所述起始目标节点到达所述终点目标节点的铁路成本距离栅格,包括:

[0103] S410,根据所述公路成本栅格图层,得到所述起始目标节点到达所述第一铁路站点的第一成本距离栅格;

[0104] S420,根据所述铁路成本栅格图层,得到所述第一铁路站点与所述第二铁路站点之间的第二成本距离栅格;

[0105] S430,根据所述公路成本栅格图层,得到所述第二铁路站点到达所述终点目标节点的第三成本距离栅格;

[0106] S440,根据所述第一成本距离栅格、第二成本距离栅格和第三成本距离栅格,得到所述铁路成本距离栅格。

[0107] 图5是本发明提供的两个城市间出行的示意图;参照图5,本发明采用门到门方法来计算全国任一地方至地级市行政区政府所在地最短出行时间。图5示意了从城市(a)的起点到城市(b)的目的地的总旅行时间包括三个部分:(1)城市内到出发车站出行时间(T 1);(2)两个车站之间的城际出行(T 2);(3)从站点到达目的地(T 3)后的城市内出行。因此,总出行时间定义为:

[0108] TOD=T1+T2+T3。

[0109] 可选的,步骤S410可用于计算起始城市和目的地城市到达最近站点的出行时间。

[0110] 可选的,利用高速公路成本栅格和普铁站点,通过成本距离计算,得到每个栅格至最近铁路站点通过高速公路和基础路网出行的时间(T1),并通过市政府点图层进行值提取至点,可以得到每个市政府至最近站点的出行时间,将点上的时间赋予给整个区域的栅格图层,得到目标市政府点至最近站点的时间(T3)。

[0111] 可选的,以普铁成本栅格图层作为栅格距离成本,由N个地级市所对应的最近的站点作为目标点,计算全国范围内地级市市域每个栅格至该目标市政府所在地对应的站点最短出行时间,利用最近普铁站点图层进行值提取至点,得到其余最近站点到目标站点的最短出行时间,利用该点图层和高速公路成本栅格图层,采用成本分配方法,将该站点到目标站点的时间成本分配至每个栅格,得到每个栅格通过高速公路和基础路网所达到最近普铁站点后由该普铁站点达到目标站点的最短出行时间栅格,即T2。

[0112] 可选的,通过栅格计算器,将计算得到的T1、T2和T3成本栅格相加,得到每个栅格通过普铁出行方式到达目标城市市政府所在地的最短出行时间。

[0113] 可选的,可搜寻高铁站点,通过上述步骤,得到每个栅格通过高铁出行方式到达目标城市市政府所在地的最短出行时间。

[0114] 可以理解的是,本发明通过分段计算出行时间,提高了出行时间计算的准确性。

[0115] 图6是本发明提供的图1中步骤S140的流程示意图;参照图6,在上述实施例的基础上,作为一个可选的实施例,所述根据所述综合交通成本距离栅格,得到所述目标节点的可达性值,包括:

[0116] S610,根据所述综合交通成本距离栅格,得到每个所述目标节点到达其他所述目标节点的平均时间;

[0117] S620,对所述平均时间进行汇总平均,得到所述目标节点的可达性值。

[0118] 可选的,在步骤S610和步骤S620中,利用全国地级市区域矢量图,将上一步中获取的综合交通成本距离栅格进行分区统计,统计目标城市成本栅格中每个地级市范围内的栅格到目标城市的距离,取平均值,得到每个城市达到目标城市的平均时间。将每个城市到目标城市的平均时间再进行汇总平均输出得到目标城市的可达性值。最终可以得到全国各地级市综合交通可达性值。

[0119] 可以理解的是,本发明通过计算综合交通成本距离栅格,可以计算得到综合交通可达性,适用于测算各种区域尺度的综合交通可达性值,尤其是在计算大尺度多个城市之间的可达性具有优势,填补了综合交通可达性的计算方法。

[0120] 在上述实施例的基础上,作为一个可选的实施例,本发明提供的一种陆路综合交通可达性测算方法,还包括:

[0121] 基于Arcgis平台迭代计算所述成本距离栅格和所述可达性值。

[0122] 可以理解的是,本发明引入了迭代算法的思路,大大简化了多个城市可达性计算的步骤,将N次重复操作降为一次操作即可,因此在计算多个城市之间的可达性方面具有优势。

[0123] 下面用一个实施例对本发明提供的方法进行举例说明。

[0124] 1)利用行政区划矢量数据,基于Arcgis10.8软件,通过矢量转栅格,将全国划分为1 km×1 km大小网格。

[0125] 2)对不同用地类型赋予不同的速度。根据已有研究,将建设用地、农业用地和其他地类的速度依次赋值为20km/h、15km/h和2km/h;基于Arcgis10.8软件,通过重分类,获得不同用地类型的速度栅格图层。

[0126] 3)确定各级公路的行驶速度,并通过矢量转栅格,将矢量数据划分为1 km×1 km大小栅格。为将公路(高速公路除外)栅格及全域默认值栅格进行叠加取速度最大值。各等级路线有不同的车辆行驶速度,高速公路为110km/h、国省道速度包括60km/h和70km/h、省道包括50km/h和60 km/h。本文高铁界定为时速250公里及以上,考虑到停站等时间损耗,旅行时速为最高设计速度减50 km/h。将客专归入普铁线网,一辆在升级的CR和较低标准的HSR上运行,行驶速度为200-250 km/h;CR火车的速度从80到120 km/h不等,具体取决于火车停站的次数,结合铁路六次大提速,将普铁火车平均旅行时速设置为90km/h和100km/h。考虑到铁路和高速是一个半封闭系统,对基础公路出行有一定分隔作用,分别沿高速和铁路设置低速行驶障碍物的两侧缓冲区,国省道、县乡道与高速、铁路相交空间单元设置为可通行(增加了交叉路口的处理,可以通过缓冲栅格叠加取出交叉路口栅格),速度赋值为对应等级道路赋值速度。轮渡线赋值为5 km/h。

[0127] 表1 不同运输方式和土地利用类型的行驶速度(km/h)

[0128]

类型	细分类型	速度赋值
运输方式	高铁 I	300
	高铁 II	250
	CR 火车	150
	快速铁路	120
	1990-2000 年普铁铁路	90
	2005-2019 年普铁铁路	100
	高速公路	110
	1990、1995、2000 国道	60
	2005、2010、2015、2019 国道	70
	1990、1995、2000 省道	50
	2005、2010、2015、2019 省道	60
	县道（三级公路）	40
	乡道（四级公路）	30
	铁路缓冲	1
	高速缓冲	1
	铁路站点缓冲	20
	轮渡	5
土地类型	建设用地	20
	农业用地	15
	其他地类	2

[0129] 4)基础路网成本栅格图层。基于Arcgis10.8软件，利用栅格计算器，计算所有区域的最低出行成本适用于所有可能出行方式的网格，将公路(高速公路除外)栅格及全域默认值栅格进行叠加取速度最大值，然后叠加高速公路、普铁和高铁的低速障碍缓冲屏障栅格图层进行叠加取速度最小值。

[0130] 5)高速公路成本栅格图层。基于Arcgis10.8软件，利用栅格计算器，将高速公路和站点进行矢量转栅格，栅格大小为1 km×1 km。在基础路网成本栅格图层上叠加高速公路和站点图层取速度最大值，以此得到高速公路成本栅格图层。

[0131] 6)普铁成本栅格图层。基于Arcgis10.8软件，利用栅格计算器，在基础路网成本栅格图层上叠加普铁线路栅格和站点栅格图层取速度最大值，以此得到普铁成本栅格图层。

[0132] 7)高铁成本栅格图层。基于Arcgis10.8软件，利用栅格计算器，在普铁成本栅格图层上叠加高铁线路栅格和高铁站点栅格图层取速度最大值，以此得到高铁成本栅格图层。

[0133] 8)基础路网成本距离、高速公路成本距离计算。分别以基础成本栅格图层和高速公路成本栅格图层作为栅格距离成本，设有N个地级市，计算全国范围内地级市市域每个栅格至其他所有地级市政府所在地的最短出行时间，通过Arcgis10.8软件的model build进行迭代计算，得到N个城市的基础路网成本距离栅格。

[0134] 9)最近站点分配。成本分配根据成本面上的最小累积成本计算每个像元的最小成本源。基于Arcgis10.8软件，利用成本分配模块，利用高速公路成本栅格和铁路站点，通过计算，得到每个栅格通过高速公路和基础路网出行至最近铁路站点的编号，利用市政府点

图层进行值提取至点,得到距离每个市政府最近的对应的普铁站点,再通过Arcgis10.8软件的model build进行迭代计算,将对应站点一一提取出来,得到N个城市所对应的N个站点。

[0135] 10)政府至站点成本距离(T1、T3)计算。值提取至点是基于一组点要素提取栅格像元值,并将这些值记录到输出要素类的属性表。基于Arcgis10.8软件,利用成本分配模块,利用高速公路成本栅格和普铁站点图层,通过成本距离计算,得到每个栅格至最近铁路站点通过高速公路和基础路网出行的时间(T1)。之后,利用市政府点图层,采用值提取至点方法,可以得到每个市政府至最近站点的出行时间,利用栅格计算器功能,将点上的时间赋予给整个区域的栅格图层,得到目标市政府点至最近站点的时间(T3)。T1和T3均为栅格图层,T1栅格图层为共用,而T3栅格图层共有N个。

[0136] 11)站点至站点成本距离(T2)计算。以普铁成本栅格图层作为栅格距离成本,将所得到的N个地级市所对应的最近的站点作为目标点,利用Arcgis10.8软件中的成本距离模块,计算全国范围内地级市市域每个栅格至该目标市政府所在地对应的最短出行时间。再利用最近普铁站点图层进行值提取至点,得到其余最近站点到目标站点的最短出行时间。再利用成本分配模块,利用该点图层和高速公路成本栅格图层,将该站点到目标站点的时间成本分配至每个栅格,得到每个栅格通过高速公路和基础路网所达到最近普铁站点后由该普铁站点达到目标站点的最短出行时间栅格,即T2。采用model build进行迭代计算,得到N个T2成本栅格。

[0137] 12)成本距离栅格汇总。通过Arcgis10.8软件中的栅格计算器功能,将计算得到的T1、T2和T3成本栅格相加,得到每个栅格通过普铁出行方式到达目标城市市政府所在地的最短出行时间。

[0138] 13)成本距离栅格取小。基于Arcgis10.8软件中的栅格计算器功能,将目标城市最终的普铁成本栅格和基础路网成本栅格进行取小,采用model build进行迭代计算,得到最终的通过普铁出行方式所得到的成本距离栅格图层。

[0139] 14)汇总平均各地级市的可达性值。通过Arcgis10.8软件的model build进行迭代,利用全国地级市区域矢量图,将上一步中获取的N个目标城市成本距离栅格进行分区统计,统计目标城市成本栅格中每个地级市范围内的栅格到目标城市的距离,取平均值,得到每个城市达到目标城市的平均时间。并将每个城市到目标城市的平均时间再根据进行汇总平均输出得到目标城市的可达性值。

[0140] 15)铁路可达性与普铁可达性的计算一致,最终可以得到基于普铁出行方式的可达性和基于高铁、普铁一起的可达性。

[0141] 16)综合交通成本距离栅格图层计算。基于Arcgis10.8软件中的栅格计算器功能,将目标城市最终的基础路网成本距离栅格、高速公路成本距离栅格、普铁成本距离栅格和高铁成本栅格进行取小,采用model build进行迭代计算,得到最终的综合交通所得到的成本距离栅格图层。

[0142] 17)汇总平均各地级市的可达性值。同14)。

[0143] 下面对本发明提供的陆路综合交通可达性测算装置进行描述,下文描述的陆路综合交通可达性测算装置与上文描述的陆路综合交通可达性测算方法可相互对应参照。

[0144] 图7是本发明提供的陆路综合交通可达性测算装置的结构示意图;参照图7,本发

明还提供一种陆路综合交通可达性测算装置，包括：

[0145] 划分模块710，用于将目标区域划分为若干网格，确定每个所述网格对应的出行成本信息；

[0146] 图层确定模块720，用于根据所述出行成本信息，构建公路成本栅格图层和铁路成本栅格图层；

[0147] 成本距离确定模块730，用于获取多个预设的目标节点，确定与所述目标节点对应的站点，根据所述公路成本栅格图层和所述铁路成本栅格图层，基于所述站点分段计算每个所述目标节点到达其他所述目标节点的综合交通成本距离栅格；其中，成本栅格图层中的栅格的值表示出行时间，成本距离栅格中的栅格的值表示从该栅格达到其他目标点的最短总时间，也即是最短距离成本；

[0148] 可达性值确定模块740，用于根据所述综合交通成本距离栅格，得到所述目标节点的可达性值。

[0149] 作为一个实施例，所述图层确定模块720还用于：

[0150] 根据所述出行成本信息，构建基础成本栅格图层；

[0151] 根据所述基础成本栅格图层，得到高速公路成本栅格图层和普铁成本栅格图层，根据所述普铁成本栅格图层，得到高铁成本栅格图层，其中，所述高铁成本栅格图层对应的出行速度高于所述普铁成本栅格图层对应的出行速度；

[0152] 根据所述基础成本栅格图层和所述高速公路成本栅格图层，得到公路成本栅格图层；

[0153] 根据所述普铁成本栅格图层和所述高铁成本栅格图层，得到铁路成本栅格图层。

[0154] 作为一个实施例，所述图层确定模块720还用于：

[0155] 分别在所述高速公路成本栅格图层、所述普铁成本栅格图层和所述高铁成本栅格图层设置缓冲区。

[0156] 作为一个实施例，所述成本距离确定模块730还用于：

[0157] 获取多个预设的目标节点，确定起始目标节点和终点目标节点，根据所述公路成本栅格图层，确定每个所述起始目标节点到达所述终点目标节点的公路成本距离栅格；

[0158] 确定与所述起始目标节点最近的第一铁路站点以及与所述终点目标节点最近的第二铁路站点，根据所述公路成本栅格图层和所述铁路成本栅格图层，确定每个所述起始目标节点到达所述终点目标节点的铁路成本距离栅格；

[0159] 对所述公路成本距离栅格和所述铁路成本距离栅格进行取小，得到综合交通成本距离栅格。

[0160] 作为一个实施例，所述成本距离确定模块730还用于：

[0161] 根据所述公路成本栅格图层，得到所述起始目标节点到达所述第一铁路站点的第一成本距离栅格；

[0162] 根据所述铁路成本栅格图层，得到所述第一铁路站点与所述第二铁路站点之间的第二成本距离栅格；

[0163] 根据所述公路成本栅格图层，得到所述第二铁路站点到达所述终点目标节点的第三成本距离栅格；

[0164] 根据所述第一成本距离栅格、第二成本距离栅格和第三成本距离栅格，得到所述

铁路成本距离栅格。

[0165] 作为一个实施例,所述可达性值确定模块740还用于:

[0166] 根据所述综合交通成本距离栅格,得到每个所述目标节点到达其他所述目标节点的平均时间;

[0167] 对所述平均时间进行汇总平均,得到所述目标节点的可达性值。

[0168] 作为一个实施例,还包括:

[0169] 基于Arcgis平台迭代计算所述成本距离栅格和所述可达性值。

[0170] 图8示例了一种电子设备的实体结构示意图,如图8所示,该电子设备可以包括:处理器(processor)810、通信接口(Communications Interface)820、存储器(memory)830和通信总线840,其中,处理器810,通信接口820,存储器830通过通信总线840完成相互间的通信。处理器810可以调用存储器830中的逻辑指令,以执行陆路综合交通可达性测算方法,该方法包括:

[0171] 将目标区域划分为若干网格,确定每个所述网格对应的出行成本信息;

[0172] 根据所述出行成本信息,构建公路成本栅格图层和铁路成本栅格图层;

[0173] 获取多个预设的目标节点,确定与所述目标节点对应的站点,根据所述公路成本栅格图层和所述铁路成本栅格图层,基于所述站点分段计算每个所述目标节点到达其他所述目标节点的综合交通成本距离栅格;其中,成本栅格图层中的栅格的值表示出行时间,成本距离栅格中的栅格的值表示从该栅格达到目标点的最短总时间,即最短距离成本;

[0174] 根据所述综合交通成本距离栅格,得到所述目标节点的可达性值。

[0175] 此外,上述的存储器830中的逻辑指令可以通过软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0176] 另一方面,本发明还提供一种计算机程序产品,所述计算机程序产品包括计算机程序,计算机程序可存储在非暂态计算机可读存储介质上,所述计算机程序被处理器执行时,计算机能够执行陆路综合交通可达性测算方法,该方法包括:

[0177] 将目标区域划分为若干网格,确定每个所述网格对应的出行成本信息;

[0178] 根据所述出行成本信息,构建公路成本栅格图层和铁路成本栅格图层;

[0179] 获取多个预设的目标节点,确定与所述目标节点对应的站点,根据所述公路成本栅格图层和所述铁路成本栅格图层,基于所述站点分段计算每个所述目标节点到达其他所述目标节点的综合交通成本距离栅格;其中,成本栅格图层中的栅格的值表示出行时间,成本距离栅格中的栅格的值表示从该栅格达到目标点的最短总时间,即最短距离成本;

[0180] 根据所述综合交通成本距离栅格,得到所述目标节点的可达性值。

[0181] 又一方面,本发明还提供一种非暂态计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现以执行上述各方法提供的陆路综合交通可达性测算

方法，该方法包括：

[0182] 将目标区域划分为若干网格，确定每个所述网格对应的出行成本信息；

[0183] 根据所述出行成本信息，构建公路成本栅格图层和铁路成本栅格图层；

[0184] 获取多个预设的目标节点，确定与所述目标节点对应的站点，根据所述公路成本栅格图层和所述铁路成本栅格图层，基于所述站点分段计算每个所述目标节点到达其他所述目标节点的综合交通成本距离栅格；其中，成本栅格图层中的栅格的值表示出行时间，成本距离栅格中的栅格的值表示从该栅格达到目标点的最短总时间，即最短距离成本；

[0185] 根据所述综合交通成本距离栅格，得到所述目标节点的可达性值。

[0186] 以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下，即可以理解并实施。

[0187] 通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件。基于这样的理解，上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中，如ROM/RAM、磁碟、光盘等，包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等)执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

[0188] 最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

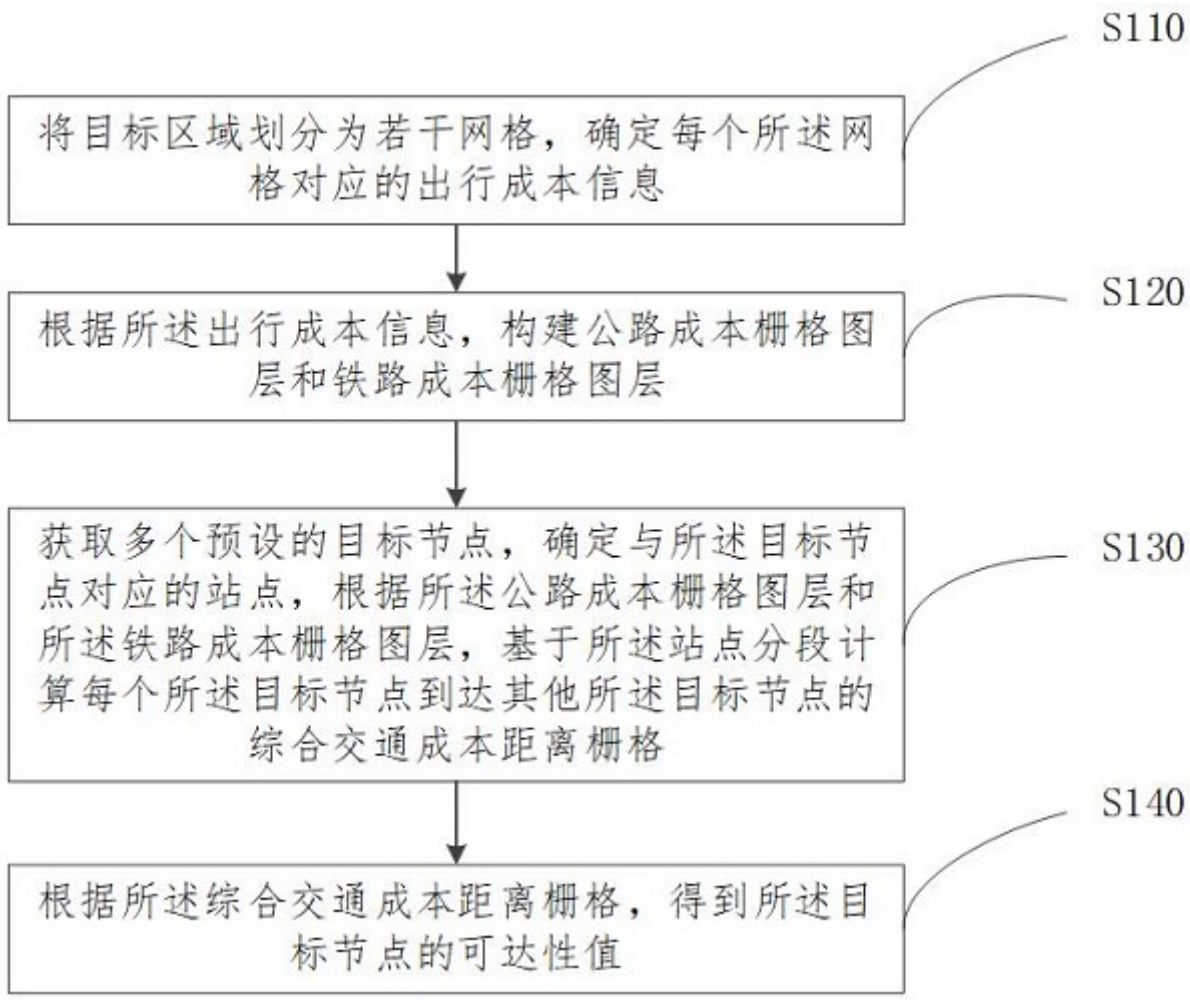

S110
将目标区域划分为若干网格，确定每个所述网格对应的出行成本信息
S120
根据所述出行成本信息，构建公路成本栅格图层和铁路成本栅格图层
S130
获取多个预设的目标节点，确定与所述目标节点对应的站点，根据所述公路成本栅格图层和所述铁路成本栅格图层，基于所述站点分段计算每个所述目标节点到达其他所述目标节点的综合交通成本距离栅格
S140
根据所述综合交通成本距离栅格，得到所述目标节点的可达性值

图1

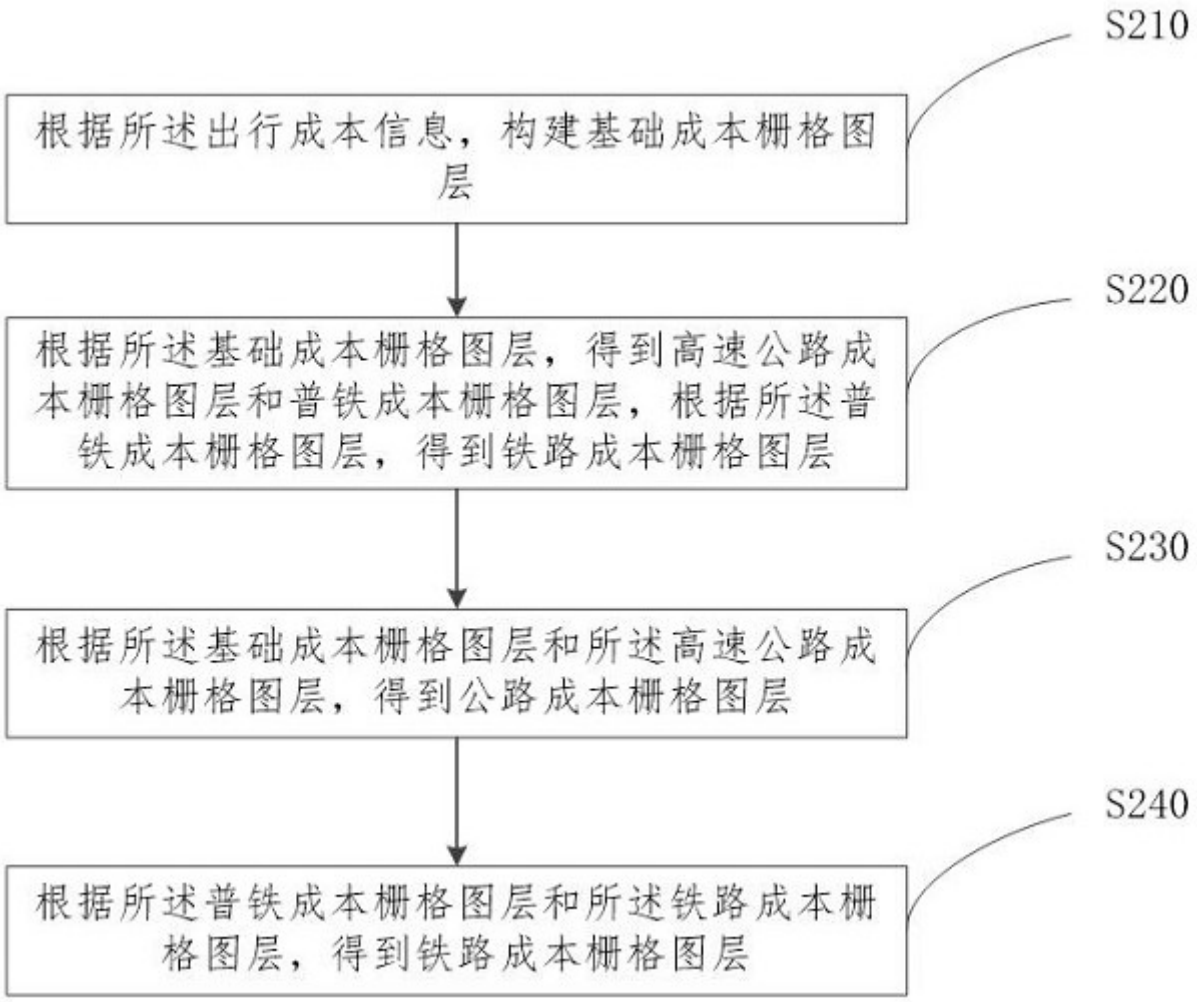

S210
根据所述出行成本信息，构建基础成本栅格图层
S220
根据所述基础成本栅格图层，得到高速公路成本栅格图层和普铁成本栅格图层，根据所述普铁成本栅格图层，得到铁路成本栅格图层
S230
根据所述基础成本栅格图层和所述高速公路成本栅格图层，得到公路成本栅格图层
S240
根据所述普铁成本栅格图层和所述铁路成本栅格图层，得到铁路成本栅格图层

图2

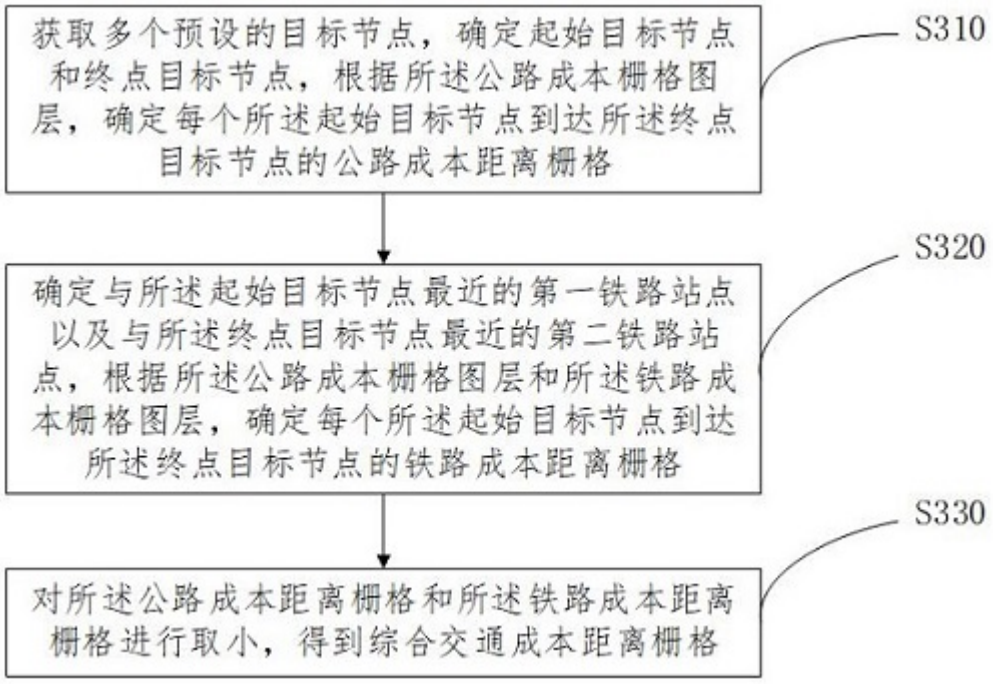

获取多个预设的目标节点，确定起始目标节点和终点目标节点，根据所述公路成本栅格图层，确定每个所述起始目标节点到达所述终点目标节点的公路成本距离栅格
S310
确定与所述起始目标节点最近的第一铁路站点以及与所述终点目标节点最近的第二铁路站点，根据所述公路成本栅格图层和所述铁路成本栅格图层，确定每个所述起始目标节点到达所述终点目标节点的铁路成本距离栅格
S320
对所述公路成本距离栅格和所述铁路成本距离栅格进行取小，得到综合交通成本距离栅格
S330

图3

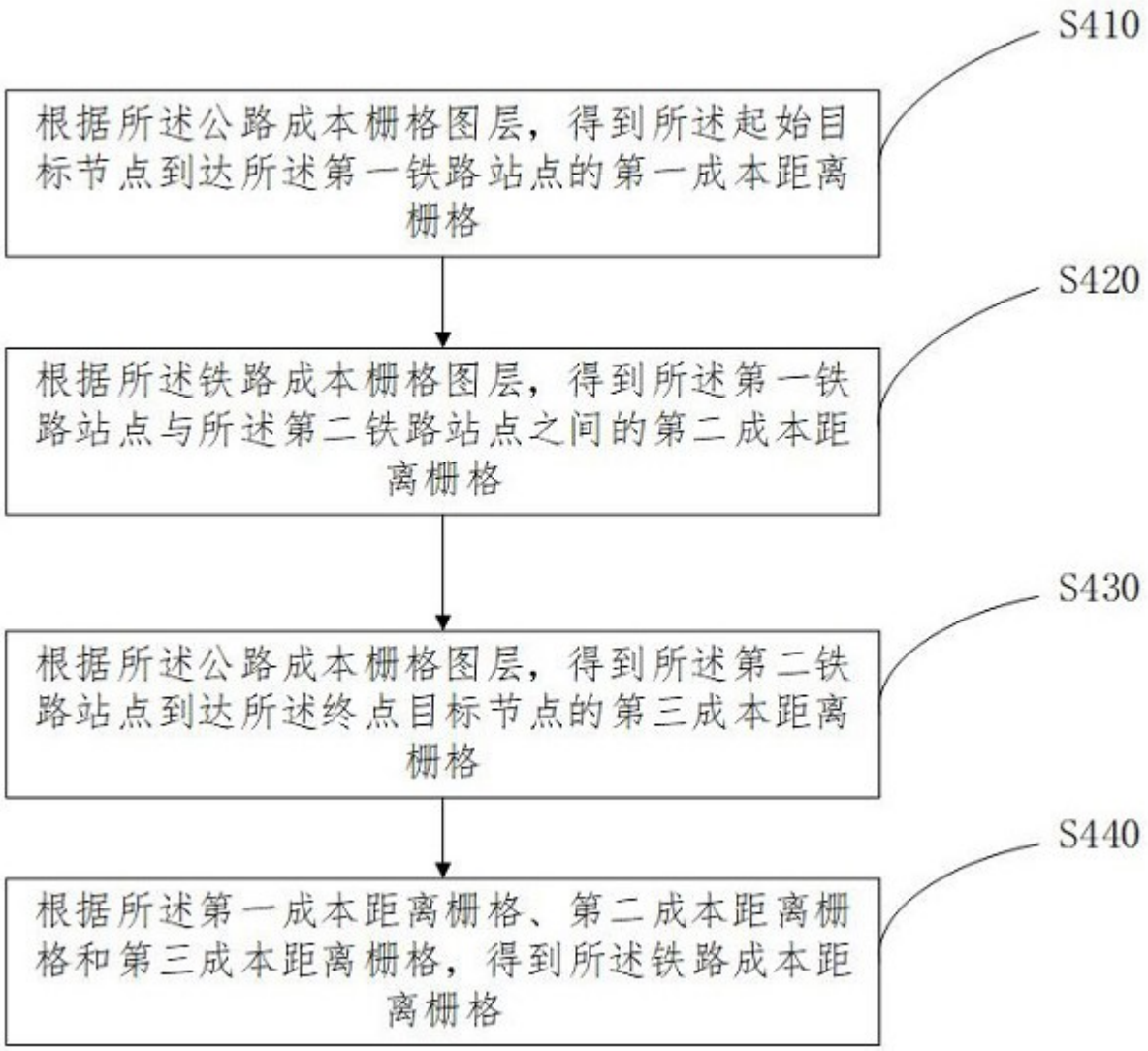

S410
根据所述公路成本栅格图层，得到所述起始目标节点到达所述第一铁路站点的第一成本距离栅格
S420
根据所述铁路成本栅格图层，得到所述第一铁路站点与所述第二铁路站点之间的第二成本距离栅格
S430
根据所述公路成本栅格图层，得到所述第二铁路站点到达所述终点目标节点的第三成本距离栅格
S440
根据所述第一成本距离栅格、第二成本距离栅格和第三成本距离栅格，得到所述铁路成本距离栅格

图4

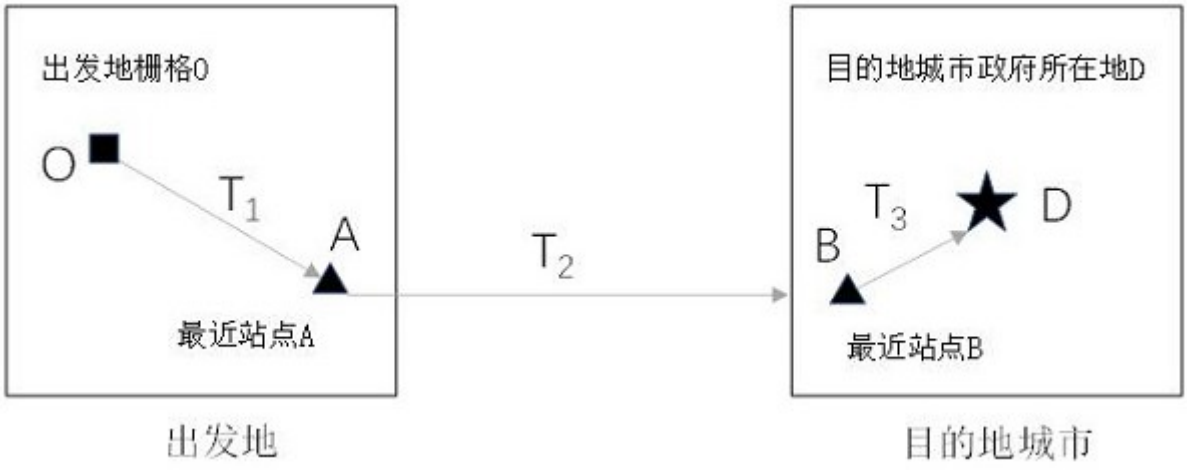

出发地栅格O
O
T_1
A
最近站点A
T_2
目的地城市政府所在地D
T_3
D
B
最近站点B
出发地
目的地城市

图5

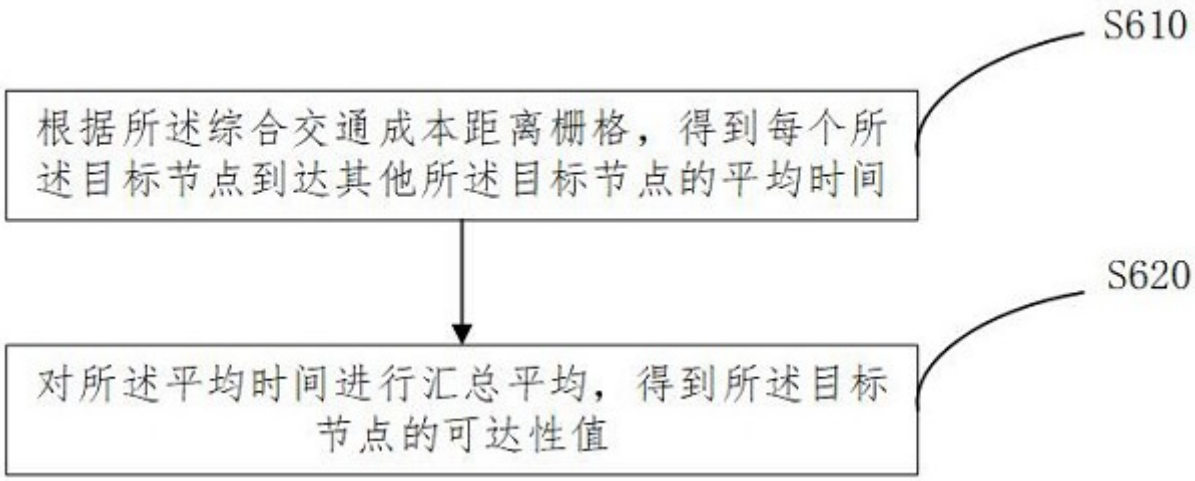

S610
根据所述综合交通成本距离栅格，得到每个所述目标节点到达其他所述目标节点的平均时间
S620
对所述平均时间进行汇总平均，得到所述目标节点的可达性值

图6

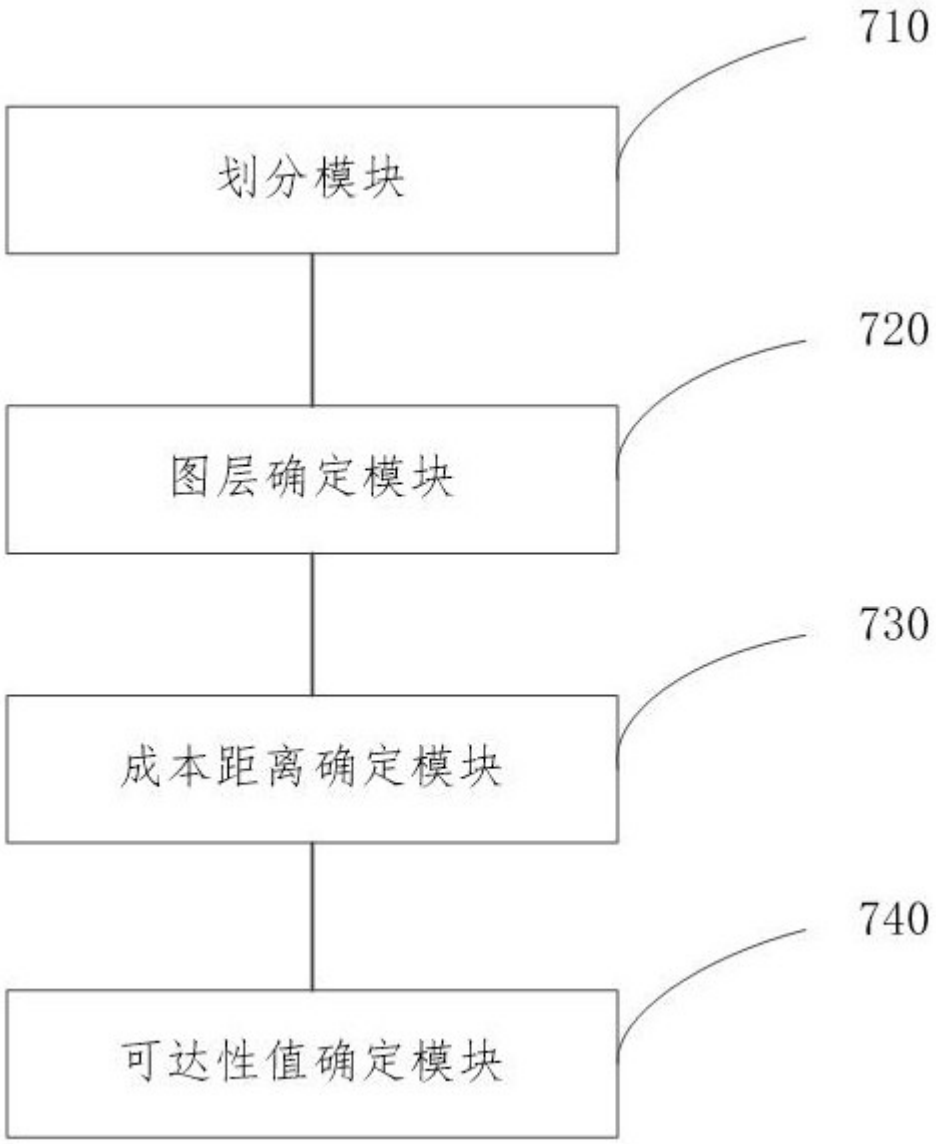


图7

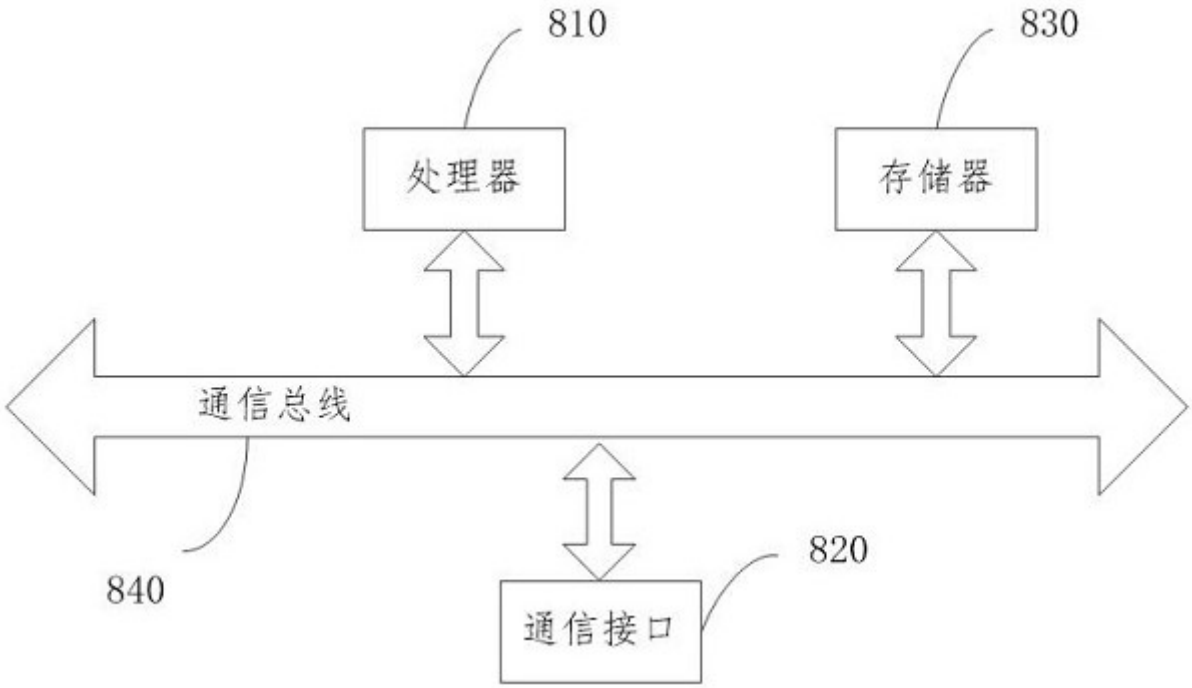


图8