

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 11 月 19 日 (19.11.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/228666 A1

(51) 国际专利分类号:
G08G 1/07 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/089571

(22) 国际申请日: 2020 年 5 月 11 日 (11.05.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910404083.3 2019年5月14日 (14.05.2019) CN

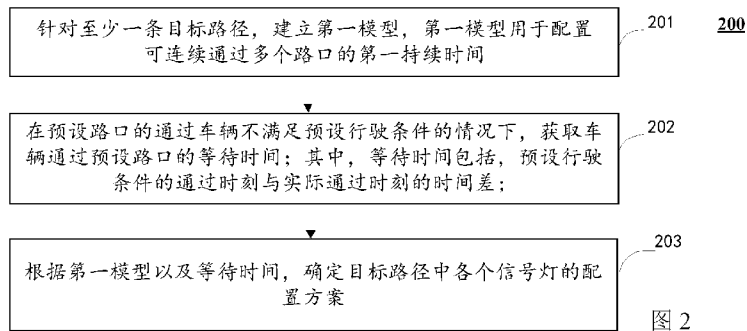
(71) 申请人: 阿里巴巴集团控股有限公司 (ALIBABA GROUP HOLDING LIMITED) [—/CN]; 开曼群岛
大开曼资本大厦一座四层 847 号 邮箱,
Grand Cayman (KY)。

(72) 发明人: 张欣(ZHANG, Xin); 中国浙江省杭州市
余杭区文一西路 969 号 3 号楼 5 楼 阿里巴巴集团
法务部, Zhejiang 311121 (CN)。 于津强(YU,
Jinjiang); 中国浙江省杭州市余杭区文一西路
969 号 3 号楼 5 楼 阿里巴巴集团法务部, Zhejiang
311121 (CN)。 张茂雷(ZHANG, Maolei); 中国浙
江省杭州市余杭区文一西路 969 号 3 号楼 5 楼阿
里巴巴集团法务部, Zhejiang 311121 (CN)。 吴
田田(WU, Tiantian); 中国浙江省杭州市余杭区
文一西路 969 号 3 号楼 5 楼 阿里巴巴集团法务部,
Zhejiang 311121 (CN)。 王磊(WANG, Lei); 中国
浙江省杭州市余杭区文一西路 969 号 3 号楼 5 楼阿
里巴巴集团法务部, Zhejiang 311121 (CN)。

(74) 代理人: 北京三友知识产权代理
有限公司 (BEIJING SANYOU INTELLECTUAL
PROPERTY AGENCY LTD.); 中国北京市金

(54) Title: SIGNAL LIGHT COORDINATION METHOD, COMPUTING DEVICE AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 信号灯的协调方法、计算设备及存储介质



- 201 Establish a first model for at least one target path, the first model being used for configuring a first duration time during which multiple intersections can be continuously passed through
- 202 When a vehicle passing through a preset intersection does not meet a preset driving condition, acquire a waiting time for the vehicle to pass through the preset intersection, wherein the waiting time comprises the time difference between a passing moment of the preset driving condition and an actual passing moment
- 203 Determine, according to the first model and the waiting time, a configuration scheme for signal lights in the target path

(57) Abstract: Disclosed are a signal light coordination method, a computing device and a storage medium. The method comprises: establishing a first model for at least one target path, the first model being used for configuring a first duration time during which multiple intersections can be continuously passed through (201); when a vehicle passing through a preset intersection does not meet a preset driving condition, acquiring a waiting time for the vehicle to pass through the preset intersection, wherein the waiting time comprises the time difference between a passing moment of the preset driving condition and an actual passing moment (202); and

融街 35 号国际企业大厦 A 座 16 层,
Beijing 100033 (CN)。

- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

determining, according to the first model and the waiting time, a configuration scheme for signal lights in the target path (203). Since a first duration time is the time during which multiple intersections can be continuously passed through, by configuring the first duration time and taking a waiting time as a reference factor, the optimization effect of a final optimization scheme is better; and since a waiting time is taken into consideration, the coordination efficiency is better, thereby more efficiently ensuring that a vehicle can quickly pass through a target path when driving on the target path.

(57) 摘要: 一种信号灯的协调方法、计算设备及存储介质。方法包括: 针对至少一条目标路径, 建立第一模型, 第一模型用于配置可连续通过多个路口的第一持续时间 (201); 在预设路口的通过车辆不满足预设行驶条件的情况下, 获取所述车辆通过所述预设路口的等待时间; 其中, 所述等待时间包括, 预设行驶条件的通过时刻与实际通过时刻的时间差 (202); 根据所述第一模型以及所述等待时间, 确定所述目标路径中信号灯的配置方案 (203)。由于第一持续时间是可连续通过多个路口的时间, 通过配置第一持续时间, 并将等待时间作为参考因素, 使得最终的优化方案的优化效果更加好, 同时由于考虑了等待时间, 使得协调效率更好, 更大效率的保证了车辆行驶在目标路径上时, 能够快速通过目标路径。

信号灯的协调方法、计算设备及存储介质

本申请要求 2019 年 05 月 14 日递交的申请号为 201910404083.3、发明名称为“信号灯的协调方法、计算设备及存储介质”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5

技术领域

本申请涉及交通控制技术领域，尤其涉及一种信号灯的协调方法、计算设备及存储介质。

10 背景技术

随着公路网络大规模的发展，以及道路交通事故率的高速攀升，全国各地干线公路在一些主要交叉口开始应用交通信号灯控制车辆的通行，同时交通信号灯还可以缓解城市的交通拥堵，提高交通通行效率，然而随着车辆数量的大幅度增加，导致道路拥堵加剧，使得仅仅通过设置信号灯已经无法很好地解决拥堵问题。

15

发明内容

本申请的多个方面提供一种信号灯的协调方法、计算设备及存储介质，用以使得车辆快速通过各个路口，提高车辆快速通行效率。

20

本申请实施例提供一种信号灯的协调方法，包括：针对至少一条目标路径，建立第一模型，所述第一模型用于配置可连续通过多个路口的第一持续时间；在预设路口的通过车辆不满足预设行驶条件的情况下，获取所述车辆通过所述预设路口的等待时间；其中，所述等待时间包括，预设行驶条件的通过时刻与实际通过时刻的时间差；根据所述第一模型以及所述等待时间，确定所述目标路径中信号灯的配置方案。

25

本申请实施例还提供一种信号灯的协调方法，包括：针对至少一条所述目标路径，建立第二模型，所述第二模型用于配置可连续通过两个相邻路口的第二持续时间；在预设路口的通过车辆不满足预设行驶条件的情况下，获取所述车辆通过所述预设路口的等待时间；其中，所述等待时间包括，预设行驶条件的通过时刻与实际通过时刻的时间差；根据所述第二模型以及所述等待时间，确定所述目标路径中信号灯的配置方案。

30

本申请实施例还提供一种计算设备，包括存储器以及处理器；所述存储器，用于存储计算机程序；所述处理器，用于执行所述计算机程序，以用于实现上述信号灯的协调

方法中的步骤。

本申请实施例还提供一种存储有计算机程序的计算机可读存储介质，计算机程序被一个或多个处理器执行时，致使所述一个或多个处理器实现上述信号灯的协调方法中的步骤。

5 本申请实施例还提供一种计算设备，包括存储器以及处理器；所述存储器，用于存储计算机程序；所述处理器，用于执行所述计算机程序，以用于实现上述信号灯的协调方法中的步骤。

本申请实施例还提供一种存储有计算机程序的计算机可读存储介质，计算机程序被一个或多个处理器执行时，致使所述一个或多个处理器实现上述信号灯的协调方法中的
10 步骤。

在本申请实施例中，针对至少一条目标路径，建立第一模型，第一模型用于配置可连续通过多个路口的第一持续时间；获取等待时间，根据第一模型以及等待时间，确定目标路径中各个信号灯的配置方案。由于第一持续时间是可连续通过多个路口的时间，通过配置第一持续时间，并将等待时间作为参考因素，使得最终的优化方案的优化效果
15 更加好，实现全局优化决策，同时由于考虑了等待时间，使得协调效率更好，更大效率的保证了车辆行驶在目标路径上时，能够快速通过目标路径，提高区域内的通行效率，同时给司机带来良好的体验。

附图说明

20 此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解，构成本申请的一部分，本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请，并不构成对本申请的不当限定。在附图中：

图 1 为本申请一示例性实施例的信号灯的协调系统的结构示意图；

图 2 为本申请一示例性实施例的信号灯的协调方法的流程示意图；

图 3 为本申请又一示例性实施例提供的信号灯的协调方法的流程示意图；

25 图 4A 为本申请一示例性实施例的车辆行驶道路的示意图；

图 4B 为本申请一示例性实施例的车辆行驶道路的示意图；

图 5 为本申请一示例性实施例提供的信号灯的协调装置的结构示意图；

图 6 为本申请又一示例性实施例提供的信号灯的协调装置的结构示意图；

图 7 为本申请又一示例性实施例提供的计算设备的结构示意图；

30 图 8 为本申请又一示例性实施例提供的计算设备的结构示意图。

具体实施方式

为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请具体实施例及相应的附图对本申请技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

行业实践中受限于感知能力、对车流规律的把握以及人工智能优化应用的水平，绿波协调还停留在主干道通行保障，单向或者双向线状绿波的水平。并且在进行绿波协调时，缺少对实际要素的考虑。

目前的模型主要考虑主干道通行效率，并确定全路径的绿波带宽，从而对信号灯进行控制，然而主干道通行方向通常是人工经验得出的，结构过于简单，此外，目前的模型的表达能力上有很多限制或不合理的地方，例如，将车辆的旅行时间作为模型的变量等。同时，模型不能很好地处理车辆排队等待的问题，即下游路口出现车辆排队的情况时，上游车辆到达下游路口时，由于排队车辆还未清空，那么上游车辆只能排队等待通行，导致协调效率降低。

本申请实施例提供一种协调方式，通过优化信号灯的周期、绿信比、信号灯之间的相位差以及等待时间等参数，使得主要交通流可以快速通过，提高区域的通行效率。

在本申请实施例中，针对至少一条目标路径，建立第一优化模型第一模型用于配置可连续通过多个路口的第一持续时间；获取等待时间，根据第一模型以及等待时间，确定目标路径中信号灯的配置方案。由于第一持续时间是可连续通过多个路口的时间，通过配置第一持续时间，并将等待时间作为参考因素，使得最终的优化方案的优化效果更加好，实现全局优化决策，同时由于考虑了等待时间，使得协调效率更好，更大效率的保证了车辆行驶在目标路径上时，能够快速通过目标路径，提高区域内的通行效率，同时给司机带来良好的体验。

以下结合附图，详细说明本申请各实施例提供的技术方案。

图 1 为本申请一示例性实施例提供的一种信号灯的协调系统的结构示意图。如图 1 所示，该协调系统 100 可以包括：计算设备 101、控制设备 102 以及信号灯 103。

其中，计算设备 101 可以是任何具有一定计算能力的计算设备。计算设备 101 的基本结构可以包括：至少一个处理器。处理器的数量取决于计算设备 101 的配置和类型。

计算设备 101 也可以包括存储器，该存储器可以为易失性的，例如 RAM，也可以为非易

失性的，例如只读存储器（Read-Only Memory，ROM）、闪存等，或者也可以同时包括两种类型。计算设备 101 可以是指在网络虚拟环境中提供计算处理服务的设备，通常是指利用网络进行信号灯协调的服务器。在物理实现上，计算设备 101 可以是任何能够提供计算服务，响应服务请求，并进行处理的设备，例如可以是常规服务器、云服务器、云主机、虚拟中心等。计算设备 101 的构成主要包括处理器、硬盘、内存、系统总线等，和通用的计算机架构类似。

控制设备 102 可以是任何具有一定计算能力的计算设备。控制设备 102 的基本结构可以包括：至少一个处理器。处理器的数量取决于控制设备 102 的配置和类型。控制设备 102 也可以包括存储器，该存储器可以为易失性的，例如 RAM，也可以为非易失性的，例如只读存储器（Read-Only Memory，ROM）、闪存等，或者也可以同时包括两种类型。控制设备 102 可以是指交通信号机，控制设备 102 可以由主液晶显示屏、CPU 板、控制板、带光耦隔离的灯组驱动板、开关电源、按钮板等共 6 种功能模块插件板，以及配电板、接线端子排等组成。

信号灯 103 是指用于指挥交通运行的信号灯，可以包括控制器，LED 显示组件以及电源等，LED 显示组件一般由红灯、绿灯、黄灯的 LED 显示组件组成。红灯表示禁止通行，绿灯表示准许通行，黄灯表示警示。其中，控制器可以与控制设备 102 连接，用于接收控制设备 102 发送的信号。控制器可以为单片机。

在本申请实例中，计算设备 101，针对至少一条目标路径，建立第一模型，第一模型用于配置可连续通过多个路口的第一持续时间；在预设路口的通过车辆不满足预设行驶条件的情况下，获取车辆通过预设路口的等待时间；其中，等待时间包括，预设行驶条件的通过时刻与实际通过时刻的时间差；根据第一模型以及等待时间，确定目标路径中信号灯的配置方案。

在一些实例中，计算设备 101 将配置方案（也可以称为优化方案）中的配置参数（也可以称为优化参数），如控制参数，可以包括信号灯的公共周期、相位的绝对相位差以及相位的绿信比等，发送至控制设备 102，控制设备 102 接收到这些控制参数后，根据这些控制参数向信号灯 103 发送控制信号。信号灯 103 在接收到控制信号，根据控制信号，来控制信号灯的显示。

需要说明的是，本申请实施例，可以应用于道路上的信号灯的协调，计算设备 101 在确定出优化方案后，将优化方案中的控制参数发送至控制各个道路中信号灯的控制设备 102，控制设备 102 根据接收到的控制参数，对其对应的信号灯发送控制信号，使得

信号灯在接收到控制信号后,根据该控制信号变化信号灯的LED灯,使得该道路上的车辆能够以较快的速度通过各个道路,从而减少道路上车辆的拥堵情况,同时给司机带来良好的开车体验。

在上述本实施例中,计算设备101可以与控制设备102进行网络连接,信号灯103
5 可以与控制设备102进行网络连接,该网络连接可以是无线或有线网络连接。若计算设备101与控制设备102是通信连接,该移动网络的网络制式可以为2G(GSM)、2.5G(GPRS)、3G(WCDMA、TD-SCDMA、CDMA2000、UTMS)、4G(LTE)、4G+(LTE+)、WiMax等中的任意一种。若信号灯103可以与控制设备102是通信连接,该移动网络的网络制式可以为2G(GSM)、2.5G(GPRS)、3G(WCDMA、TD-SCDMA、
10 CDMA2000、UTMS)、4G(LTE)、4G+(LTE+)、WiMax等中的任意一种。

下面结合方法实施例,针对计算设备101协调信号灯的过程进行详细说明。

图2为本申请一示例性实施例的信号灯的协调方法的流程示意图。本申请实施例提供的该方法200由计算设备执行,例如,服务器;该方法200包括以下步骤:

201:针对至少一条目标路径,建立第一模型,第一模型用于配置可连续通过多个路
15 口的第一时间。

202:在预设路口的通过车辆不满足预设行驶条件的情况下,获取车辆通过预设路口的等待时间;其中,等待时间包括,预设行驶条件的通过时刻与实际通过时刻的时间差。

203:根据第一模型以及等待时间,确定目标路径中各个信号灯的配置方案。

以下针对上述步骤进行详细阐述:

20 201:针对至少一条目标路径,建立第一模型,第一模型用于配置可连续通过多个路口的第一持续时间。

其中,目标路径,也可以称为主要车流路径,是指一个区域内的待配置的道路。

其中,第一持续时间,也可以称为多步绿波带宽或N步绿波带宽,多个路口的绿波带宽,是指车辆从第一个路口被允许通行后(即信号灯绿灯开启),到达每个路口时都
25 被允许通行,且到达多个路口中最后一个路口的最早时间,与车辆从第一个被允许通行后,到达每个路口时都被允许通行,且到达多个路口中最后一个路口的最晚时间的时间差。应理解,在步骤201中,是针对每条目标路径中,多个路口。例如,当目标路径中存在10个路口,那么存在10个多个路口,如,第一个路口到第二个路口的一步绿波带宽,第一个路口到第三个路口的二步绿波带宽,第一个路口到第四个路口的三步绿波带宽,直至第一个路口到第十个路口的九步绿波带宽。图4B示出了车辆行驶道路图400B,
30

在该图 400B 中展示了目标路径 401 中存在的多个路口 404(用虚线框框住的 3 个路口)。其中, 在图 400B 中每条目标路径 401 中显示的箭头, 表明车辆在目标路径 401 上的行驶方向, 在图 400B 中的多个路口 403 中最右侧路口为第一个路口, 最左侧路口为最后一个路口。

- 5 在一些实例中, 该方法 200 还包括: 获取预置区域中的多条车流路径; 根据多条车流路径中的车流流量, 从多条车流路径中获取至少一条目标路径。

其中, 预置区域可以是指城市、区县、几条道路组成的地段等等。在该预置区域中应该包含多条车流路径, 从这些车流路径中选出需要配置的车流路径。

- 10 例如, 当要获取 XX 区域的目标路径时, 可以从行驶车辆中安装的车载 GPS (Global Positioning System 全球定位系统) 或 GPS 装置上传的行驶数据中, 来确定行驶在 XX 区域中的车辆, 并从这些车辆中获取对应的行驶数据, 根据这些行驶数据, 确定出在该 XX 区域中, 不同时间点的使用频率较高的车流路径, 将这些使用频率较高的车流路径作为目标路径。图 4A 示出了车辆行驶道路图 400A, 在该图 400A 中展示了多条目标路径 401 (用虚线框框住的 1 个路径)。

- 15 在一些实例中, 该方法 200 还包括: 针对至少一条目标路径, 建立第二模型, 第二模型用于配置可连续通过多个路口的第二持续时间; 根据第二模型、等待时间以及第一模型, 配置第一持续时间; 以使确定配置方案。

- 20 其中, 第二持续时间, 也可以称为一步绿波带宽, 表示两个相邻路口的绿波带宽, 是指车辆从第一个路口被允许通行 (在绿灯情况下) 到达第二个路口的最早时间, 与车辆从第一个路口被允许通行到达第二个路口的最晚时间的时间差。应理解, 在该步骤中, 是针对每条目标路径中, 任意两个相邻路口。例如, 当目标路径中存在 10 个路口, 那么存在 9 个相邻路口, 即 9 个一步绿波带宽。如图 4A 所示, 在图 400A 中的每个目标路径 401 中都具有至少一个路口 402 (用虚线框框住的 1 个路口), 且还存在两个相邻路口 403 (用虚线框框住的 2 个路口)。

- 25 在一些实例中, 建立第二模型, 包括: 将第二持续时间最大化作为第二模型的第二配置目标; 根据至少一条目标路径中车流流量以及第二配置目标, 建立至少一条目标路径的第二模型。

其中, 车流流量是指车流路径中车辆数目。

例如, 根据前文所述, 建立第二模型如下式 1) 所示:

$$\max \left(\sum_{rt} f_{rt} * \sum_{i, pinrt/lasthop} b_{i,p \rightarrow j,q} \right) \quad 1)$$

其中, $b_{i,p \rightarrow j,q}$ 是指第二配置目标, 即一步绿波带宽, 在这里是指两个相邻路口的第二持续时间, i 和 j 均是路口, i 可以为第一个路口, j 为 i 后面的下一个路口, 即第二个路口, p 为 i 路口的相位, q 为 j 路口的相位。 rt 为至少一条目标路径, f_{rt} 为一条目标路径的车流流量。 $i, pinrt/lasthop$ 为 i, p in $rt/lasthop$ 表示 i, p 为该目标路径中除了最后一个路口的任一路口以及该任一路口的相位, 以具有 10 个路口的目标路径为例, 那么 $i, pinrt/lasthop$ 为第一个路口以及第一个路口的相位、……第九个路口以及第九个路口的相位。

其中, 相位是指一个信号灯的周期内同时获取通行权的一组交通流。相位是根据各个路口的车流流量经过计算后来确定的。所以每个路口的相位不一样。例如, 一个十字路口的两个方向的直行和左转都完成后所用的时间和过程称之为相位。

需要说明的是, 对于目标路径来说, 该目标路径可以是直线路径, 即多个路口组成一条直线路径, 也可以是非直线路径。以直线路径举例, 行驶在该直线路径上的车辆, 需要在其中的各个路口直向行驶, 此时, 每个路口的相位也就确定了, 即确定了目标路径, 各个路口的相位也是确定的。如图 4A 所示, 在图 400A 中的目标路径 401 是直线路径, 且根据每条目标路径 401 中显示的箭头, 表明车辆在目标路径 401 上的行驶方向, 在图 400A 中的两个相邻路口 402 中右侧路口为第一个路口, 左侧路口为第二个路口。

在一些实例中, 该方法 200 还包括: 根据至少一条目标路径中车流流量、第二配置目标以及是否可连续通过两个相邻路口对应的标识参数, 建立至少一条目标路径的第二模型。

其中, 是否可连续通过两个相邻路口对应的标识参数, 也可以称为两个相邻路口是否存在绿波, 当存在绿波时, 则标识参数可以为 1, 当不存在绿波时, 该标识参数可以为 0。其中, 绿波是指车辆在一个路口被允许通行时 (即绿灯开启), 到达下一个路口依然绿灯的情况。应理解, 对于一步绿波而言, 是在两个相邻路口的时候, 车辆在到达下一个路口依然绿灯的情况。

例如, 根据前文所述, 建立第二模型如下式 2) 所示:

$$\max \left(\sum_{rt} f_{rt} * \sum_{i, pinrt/lasthop} (b_{i,p \rightarrow j,q} + \alpha * \delta_{i,p \rightarrow j,q}) \right) \quad 2)$$

其中, α 为预置系数, 可以为权重系数, 属于 0-1 之间; $\delta_{i,p \rightarrow j,q}$ 为标识参数, 表示在相邻路口 i 和 j 是否存在绿波。同时对应路口具有对应的相位 p 和 q 。

需要说明的是,当第二模型考虑了一步绿波参数后,可以更加优化该一步绿波带宽,使得得到的一步绿波带宽对应的优化方案更加有利于高效率的车辆通行。

5 在一些实例中,该方法 200 还包括:根据至少一条目标路径中车流流量、第二配置目标、是否可连续通过两个相邻路口对应的标识参数以及两个相邻路口的对应相位,建立至少一条目标路径的第二模型。

其中,两个相邻路口的对应相位对于目标路径而言,每个路口的相位已被确定,以直线路径为例,两个相邻路口的对应相位可以是两个直行相位。该直行相位还可以包含该路口的右向行驶的交通流。

例如,根据前文所述,建立第二模型如下式 3) 所示:

$$10 \quad \max \left(\left(\sum_{rt} f_{rt} * \sum_{i, pinrt/lasthop} (b_{i,p \rightarrow j,q} + \alpha * \delta_{i,p \rightarrow j,q}) \right) - \beta * \sum_c o_c \right) \quad 3)$$

其中, β 为预置系数,可以为权重系数,属于 0-1 之间; c 为路口,与 i 和 j 释义相同,该路口 c 可以包括路口 i 和 j ; o_c 为路口的绝对相位差,即每个路口确定的相位与标准相位之间的差值,该标准相位可以人为设定,可以设定为 0s。当标准相位为 0 时,且一个路口的相位为 30s,则该相位的绝对相位差则为 30-0=30s。

15 需要说明的是,当第二模型考虑了绝对相位差后,可以从多个求解出的一步绿波带宽中剔除掉冗余的一步绿波带宽,使得得到的一步绿波带宽对应的优化方案更加有利于高效率的车辆通行。

在一些实例中,该方法 200 还包括:确定多个车流路径中各个路口的信号灯时间参数;根据信号灯时间参数以及等待时间,建立第二模型的约束方程。

20 其中,约束方程是指用于限定第二配置目标的方程,还可以用于限定决策变量的方程,决策变量也可以用来限定第二配置目标,例如,路口的绝对相位差 o_c 以及标识参数等。

信号灯时间参数可以包括但不限于:信号灯的公共周期、信号灯各相位绿灯时间(也可以称为路口各相位绿灯时间或绿信比)。信号灯时间参数可以为决策变量。

25 例如,根据前文所述,约束方程可以包括下式 4) -7) :

$$\pi^{MIN} \leq \pi \leq \pi^{MAX} \quad 4)$$

$$\sum_s t_{c,s} = \pi \quad 5)$$

$$t_{c,s}^{MIN} \leq t_{c,s} \leq t_{c,s}^{MAX} \quad 6)$$

$$-\pi \leq o_i - o_j \leq \pi$$

7)

其中, π 为信号灯的公共周期, 即一个路口各个相位的公共周期; π^{MIN} 为公共周期最小值; π^{MAX} 为公共周期最大值; $t_{c, s}$ 为路口各个相位的绿信比, 其中 s 为路口的相位, c 为路口; $t_{c, s}^{MIN}$ 为绿信比最小值; $t_{c, s}^{MAX}$ 为绿信比最大值; $o_i - o_j$ 为相对相位差, 该相对相位差在正负一个公共周期内变动。

需要说明的是, 对于一条目标路径而言, 各个路口的信号灯的公共周期是相同的。同时, 对于每个路口而言, 该路口的各个相位的绿信比之和为公共周期。

在一些实例中, 建立第二模型的约束方程, 包括: 根据等待时间、两个相邻路口的相位持续时间以及两个相邻路口对应相位差, 确定可连续通过两个相邻路口的第二最早时间以及第二最晚时间; 根据两个相邻路口的相位持续时间以及两个相邻路口中后到达路口的相位, 确定后到达路口的第二通行起始时间以及第二通行结束时间; 根据第二最早时间、第二最晚时间、第二通行起始时间以及第二通行结束时间, 建立第二持续时间的约束方程。

其中, 相位持续时间是指路口的一个相位开始时间与结束时间的时间差。

两个相邻路口对应相位差是指两个路口确定的相位的相对相位差, 即两个相位的绝对相位差的差值, 例如, i 路口 p 相位的绝对相位差为 30s, j 路口 q 相位的绝对相位差为 40s, 那么 i 路口 p 相位和 j 路口 q 相位的相对相位差为 40-30=10s。

第二最早时间, 也可以称为两个相邻路口的最早到达时间, 是指车辆在第一个路口被允许通行后, 最早到达下一个路口的时间。

可以通过下式 8) 确定:

$$t_{i, p \rightarrow j, q}^{EA} = o_i - o_j + \sum_{p=1}^{m-1} t_{i, p} + trv_r + \sum_n ((1 - \delta_{i, p \rightarrow j, q}) * f'_n * \tau) \quad 8)$$

其中, $\sum_n ((1 - \delta_{i, p \rightarrow j, q}) * f'_n * \tau)$ 表示为对于目标路径而言, 是该目标路径上的下游路口, 即两个相邻路口中的后一个路口, 的所有等待时间之和; 其中, $(1 - \delta_{i, p \rightarrow j, q}) * f'_n * \tau$ 为等待时间, 其中, f'_n 为已等待通过后一个路口的车辆数量; τ 为平均一辆车的清空时间, 可以为预置常数。

其中, $t_{i, p \rightarrow j, q}^{EA}$ 为第二最早时间; m 为 p 对应相位的相序位置, 则 $\sum_{p=1}^{m-1} t_{i, p}$ 为到达该 p 相位时已经经过的时间, 即 p 相位前各个相位绿灯时间和, 例如, p 相位该路口的第三

个相位, 该路口第一相位绿灯时间为 30s, 该路口第二相位绿灯时间为 40s, 那么 $\sum_{p=1}^{m-1} t_{i,p}$
 $=30s+40s=70s$; trv_r 为车辆在两个相邻路口之间行驶的旅游时间。

第二最晚时间, 也可以称为两个相邻路口的最晚到达时间, 是指车辆在第一个路口被允许通行后, 最晚到达下一个路口的时间。

5 可以通过下式 9) 确定:

$$t_{i,p \rightarrow j,q}^{LA} = t_{i,p \rightarrow j,q}^{EA} + t_{i,p} \quad 9)$$

其中, $t_{i,p \rightarrow j,q}^{LA}$ 为第二最晚时间。

第二通行起始时间, 也可以称为到达路口车流方向起始绿灯时间, 是指车辆在第一个路口被允许通行后, 到达下一个路口可畅通通过该路口 (即该行驶车辆在到达该路口
 10 时, 前方无车辆等待通行) 的起始时间。

可以通过下式 10) 确定:

$$t_{j,q}^{SG1} = o_j + \sum_{p=1}^{m-1} t_{i,p} + t_{c,s}^{CLR} \quad 10)$$

$$t_{j,q}^{SG2} = t_{j,q}^{SG1} + \pi \quad 11)$$

其中, $t_{j,q}^{SG1}$ 为第二通行起始时间; $t_{i,p}$ 为路口 i 相位 p 的绿信比, 与 $t_{c,s}$ 释义相同, $t_{c,s}$
 15 包括 $t_{i,p}$; $t_{c,s}^{CLR}$ 为路口的车辆被允许通行后, 清空该路口等待通行车辆的时间, 例如, 当
 车辆到达第二个路口后, 第二个路口直行相位被允许通行后, 即绿灯通信后, 此时该路口
 等待该相位绿灯的车辆已经有 5 辆车, 那么等清空该 5 辆车的时间就是 $t_{c,s}^{CLR}$; $t_{j,q}^{SG2}$ 为
 一个公共周期后的通行起始时间。

第二通行结束时间, 也可以称为到达路口车流方向终止绿灯时间, 是指车辆在第一个
 20 个路口被允许通行后, 到达下一个路口并通过该路口的终止时间。

可以通过下式 12) 确定:

$$t_{j,q}^{EG1} = t_{j,q}^{SG1} + t_{i,p} - t_{c,s}^{CLR} \quad 12)$$

$$t_{j,q}^{EG2} = t_{j,q}^{EG1} + \pi \quad 13)$$

其中, $t_{j,q}^{EG1}$ 为第二通行结束时间; $t_{j,q}^{EG2}$ 为一个公共周期后的通行终止时间。

25 在一些实例中, 建立第二持续时间的约束方程, 包括: 根据第二最早时间、第二最
 晚时间、第二通行起始时间、第二通行结束时间以及标识参数, 建立第二持续时间的约

束方程。

例如，根据前文所述，第二持续时间的约束方程可以包括下式 14) -19)：

$$0 \leq b_{i, p \rightarrow j, q}^{SAM} \leq M * \delta_{i, p \rightarrow j, q}^{SAM} \quad 14)$$

$$0 \leq b_{i, p \rightarrow j, q}^{NXT} \leq M * \delta_{i, p \rightarrow j, q}^{NXT} \quad 15)$$

$$b_{i, p \rightarrow j, q}^{SAM} \leq t_{j, q}^{EG1} - t_{i, p \rightarrow j, q}^{EA} + M * (1 - \delta_{i, p \rightarrow j, q}^{SAM}) \quad 16)$$

$$b_{i, p \rightarrow j, q}^{NXT} \leq t_{j, q}^{EG2} - t_{i, p \rightarrow j, q}^{EA} + M * (1 - \delta_{i, p \rightarrow j, q}^{NXT}) \quad 17)$$

$$b_{i, p \rightarrow j, q}^{SAM} \leq t_{i, p \rightarrow j, q}^{LA} - t_{i, p \rightarrow j, q}^{EA} \quad 18)$$

$$b_{i, p \rightarrow j, q}^{NXT} \leq t_{i, p \rightarrow j, q}^{LA} - t_{i, p \rightarrow j, q}^{EA} \quad 19)$$

其中， $b_{i, p \rightarrow j, q}^{SAM}$ 为当前公共周期内的一步绿波带宽； M 为预置常数，可预置为 1 千万； $\delta_{i, p \rightarrow j, q}^{SAM}$ 为当前公共周期的标识参数； $b_{i, p \rightarrow j, q}^{NXT}$ 为下一个公共周期内的一步绿波带宽； $\delta_{i, p \rightarrow j, q}^{NXT}$ 为下一个公共周期的标识参数。

此外，还可以考虑前一个公共周期的一步绿波带宽，此时，根据上述方法确定一个公共周期前的通行起始时间；并确定前一个公共周期的一步绿波带宽的约束方程，由于前文已经详细赘述过公式确定方式，此处就不再赘述。

需要说明的是，上述公式均在一条目标路径下实现的，当目标路径确定时，该目标路径中各个路口的相位也是确定的。其中一个路口被允许通行时就表示该路口确定的相位是被允许通行的。

在一些实例中，该方法 200 还包括：根据第二最早时间、第二最晚时间、第二通行起始时间以及第二通行结束时间，建立是否可连续通过两个相邻路口对应的标识参数的约束方程。

例如，根据前文所述，约束方程还可以包括下式 20) -23)：

$$t_{i, p \rightarrow j, q}^{EA} - t_{j, q}^{SG1} \geq M * (\delta_{i, p \rightarrow j, q}^{SAM} - 1) \quad 20)$$

$$t_{i, p \rightarrow j, q}^{EA} - t_{j, q}^{EG1} \leq M * (1 - \delta_{i, p \rightarrow j, q}^{SAM}) \quad 21)$$

$$t_{i, p \rightarrow j, q}^{EA} - t_{j, q}^{SG2} \geq M * (\delta_{i, p \rightarrow j, q}^{NXT} - 1) \quad 22)$$

$$t_{i, p \rightarrow j, q}^{EA} - t_{j, q}^{EG2} \leq M * (1 - \delta_{i, p \rightarrow j, q}^{NXT}) \quad 23)$$

应理解, 此时公式 20) -23) 是表示在两个相邻路口中从第一个路口达到第二个路口的时间在等待时间结束后, 才有绿波。

此外, 还可以考虑前一个公共周期的标识参数, 此时, 根据上述方法确定一个公共周期前的通行起始时间; 一个公共周期前的通行终止时间; 并确定前一个公共周期的标识

5 参数的约束方程, 由于前文已经详细赘述过公式确定方式, 此处就不再赘述。

在一些实例中, 上述标识参数还可以通过下式 24) 或 25) 确定:

$$\delta_{i, p \rightarrow j, q} = \delta_{i, p \rightarrow j, q}^{SAM} + \delta_{i, p \rightarrow j, q}^{NXT} \quad 24) \text{ 或}$$

$$\delta_{i, p \rightarrow j, q} = \delta_{i, p \rightarrow j, q}^{PRE} + \delta_{i, p \rightarrow j, q}^{SAM} + \delta_{i, p \rightarrow j, q}^{NXT} \quad 25)$$

其中, $\delta_{i, p \rightarrow j, q}^{PRE}$ 为前一个公共周期的标识参数。应理解, 由于 $\delta_{i, p \rightarrow j, q}$ 只能为 0 或 1,

10 所以当 $\delta_{i, p \rightarrow j, q} = 1$ 时, 对于公式 24) 或公式 25) 而言, 只有一个标识参数为 1, 例如, 以公式 25) 为例, 可以是 $\delta_{i, p \rightarrow j, q}^{PRE} = 1$, 或 $\delta_{i, p \rightarrow j, q}^{SAM} = 1$, 或 $\delta_{i, p \rightarrow j, q}^{NXT} = 1$ 。

上述一步绿波带宽还可以通过下式 26) 或 27) 确定:

$$b_{i, p \rightarrow j, q} = b_{i, p \rightarrow j, q}^{SAM} + b_{i, p \rightarrow j, q}^{NXT} \quad 26)$$

$$b_{i, p \rightarrow j, q} = b_{i, p \rightarrow j, q}^{PRE} + b_{i, p \rightarrow j, q}^{SAM} + b_{i, p \rightarrow j, q}^{NXT} \quad 27)$$

15 其中, $b_{i, p \rightarrow j, q}^{PRE}$ 为前一个公共周期内的一步绿波带宽。

在一些实例中, 建立第一模型, 包括: 将第一持续时间最大化作为第一模型的第一配置目标; 根据至少一条目标路径中车流流量以及第一配置目标, 建立至少一条目标路径的第一模型。

20 例如, 根据前文所述, 建立第一模型如下式 28) 所示:

$$\max \left(\sum_{rt} f_{rt} * \sum_{i, pinrt/lasthop} \sum_{\mu=1}^{\text{residualhopsfromi in rt}} b_{i, p \rightarrow j, q}^{\mu} \right) \quad 28)$$

其中, μ 为 N 步; $\text{residualhopsfromi in rt}$ 为 residual hops from i in rt 表示步数, 是该目标路径的路口数量减 1 步。 $b_{i, p \rightarrow j, q}^{\mu}$ 为 N 步绿波带宽, 此时应理解, 路口 i 和 j 不一定是相邻路口了, 应当是 N 步绿波带宽中的第一路口和最后一个路口。

25 在一些实例中, 该方法 200 还包括: 根据至少一条目标路径中车流流量、第一配置目标以及是否可连续通过多个路口对应的标识参数, 建立至少一条目标路径的第一模型。

其中，是否可连续通过多个路口对应的标识参数，也可以称为多个路口是否存在绿波，当存在绿波时，则标识参数可以为 1，当不存在绿波时，该标识参数可以为 0。应理解，对于多步绿波而言，是在多个路口的时候，车辆在到达每个路口依然绿灯的情况。

例如，根据前文所述，建立第一模型如下式 29) 所示：

$$\max \left(\sum_{rt} f_{rt} * \sum_{i, pinrt/lasthop} \sum_{\mu=1}^{\text{residualhopsfromiint}} \left(b_{i,p \rightarrow j,q}^{\mu} + \alpha * \delta_{i,p \rightarrow j,q}^{\mu} \right) \right) \quad (29)$$

其中， $\delta_{i,p \rightarrow j,q}^{\mu}$ 为标识参数，表示在多个路口 i 和 j 是否存在绿波。

在一些实例中，该方法 200 还包括：根据至少一条目标路径中车流流量、第一配置目标、是否可连续通过多个路口对应的标识参数以及多个路口的对应相位，建立至少一条目标路径的第一模型。

10 其中，多个路口的对应相位对于目标路径而言，每个路口的相位已被确定，以直线路径为例，多个路口的对应相位可以是多个直行相位。

例如，根据前文所述，建立第一模型如下式 30) 所示：

$$\max \left(\left(\sum_{rt} f_{rt} * \sum_{i, pinrt/lasthop} \sum_{\mu=1}^{\text{residualhopsfromiint}} \left(b_{i,p \rightarrow j,q}^{\mu} + \alpha * \delta_{i,p \rightarrow j,q}^{\mu} \right) \right) - \beta * \sum_c o_c \right) \quad (30)$$

15 在一些实例中，配置第一持续时间，包括：根据第二模型中的第二配置目标、信号灯时间参数以及等待时间，建立第一持续时间的约束方程；根据第一持续时间的约束方程以及第一模型，配置第一持续时间。

20 在一些实例中，建立第一持续时间的约束方程，包括：根据等待时间、多个路口的相位持续时间以及多个路口对应相位差，确定可连续通过多个路口的第一最早时间；根据第一最早时间以及第二配置目标，确定可连续通过多个路口的第一最晚时间；根据多个路口的相位持续时间以及多个路口中最后到达路口的相位，确定最后到达路口的第一通行起始时间以及第一通行结束时间；根据第一最早时间、第一最晚时间、第一通行起始时间以及第一通行结束时间，建立第一持续时间的约束方程。

需要说明的是，第一持续时间的约束方程与第二持续时间的约束方程类似，此处就不再赘述。仅将具有明显变化的第一最晚时间以及增添的约束方程列出：

$$t_{j, q \rightarrow k, w}^{LA} = t_{j, q \rightarrow k, w}^{EA} + b_{i, p \rightarrow j, q}^{\mu-1}$$

$$\delta_{j, q \rightarrow k, w}^{\mu} \leq \delta_{i, p \rightarrow j, q}^{\mu-1}$$

25 其中， $t_{j, q \rightarrow k, w}^{LA}$ 为第一最晚时间， $t_{j, q \rightarrow k, w}^{EA}$ 为第一最早时间； $b_{i, p \rightarrow j, q}^{\mu-1}$ 为 j 路口以前

的至少两个路口的多步绿波带宽,例如,j路口为该目标路径的第9个路口,那么 $b_{i, p \rightarrow j, q}^{\mu-1}$ 为前9个路口的8步绿波带宽;其中,k为路口,w为k路口的相位; $\delta_{j, q \rightarrow k, w}^{\mu}$ 为标识参数,多个路口j与k是否存在绿波; $\delta_{i, p \rightarrow j, q}^{\mu-1}$ 为标识参数,多个路口i和j是否存在绿波。其中,路口顺序依次为i、j以及k。

5 202: 在预设路口的通过车辆不满足预设行驶条件的情况下,获取车辆通过预设路口的等待时间;其中,等待时间包括,预设行驶条件的通过时刻与实际通过时刻的时间差。

其中,预设行驶条件是指车辆按照预设行驶速度达到一个路口后,该路口的信号灯绿灯开启(即该路口的对应相位绿灯开启),且此时该车辆前方无任何等待通过该路口的车辆,那么该车辆可以顺利通过该路口,而该车辆通过该路口的时间就是预设行驶条件的通过时刻,即该绿灯开启时刻。例如,车辆按照预设行驶速度达到一个路口后,刚好该路口的信号灯绿灯开启(即该路口的对应相位绿灯开启),且此时该车辆前方无任何等待通过该路口的车辆,那么该车辆可以顺利通过该路口,而该车辆通过该路口的时间就是预设行驶条件的通过时刻,即该绿灯开启时刻。

不满足预设行驶条件是指车辆可以按照预设行驶速度达到一个路口后,该路口的信号灯绿灯开启,但此时该车辆前方有等待通过该路口的车辆,该车辆则需要等待通过该路口,当前方车辆都通过路口后,该车辆才可以顺利通过该路口,此时该车辆通过该路口的时间就是实际通过时刻。例如,车辆可以按照预设行驶速度达到一个路口后,刚好该路口的信号灯绿灯开启,但此时该车辆前方有等待通过该路口的车辆,该车辆则需要等待通过该路口,当前方车辆都通过路口后,该车辆才可以顺利通过该路口,此时该车辆通过该路口的时间就是实际通过时刻。

在上述场景下,不满足预设行驶条件下,表示是否可连续通过两个相邻路口对应的标识参数,也可以称为两个相邻路口是否存在绿波,为0,即不存在绿波。此时,车辆从这两个相邻路口的第一个路口到达第二个路口时,第二个路口会产生车辆排队的情况。此时,该车辆也需要进行排队,直至其前方的车辆清空,才能通过第二个路口。从第二个路口对应的相位绿灯开启后的时间到其前方的车辆全部清空的时间的时间差作为等待时间。例如,A车到达第二个路口,第二个路口对应的相位绿灯开启,其前方有5辆车在等待通过第二个路口,这5辆车均通过第二个路口的时间就是等待时间。

例如,根据前文所述,通过下式31)确定等待时间:

$$(1 - \delta_{i, p \rightarrow j, q}) * f_{\pi}' * \tau \quad (31)$$

203: 根据第一模型以及等待时间, 确定目标路径中信号灯的配置方案。

例如, 根据前文所述, 通过 MILP 模型 (mixed integer linear programming 混合整数线性规划) 对第一模型以及第二模型进行求解, 根据上述约束方程, 求解出最大化第二配置目标的同时, 求解出最大化第二配置目标, 在得出最大化第一配置目标后, 则可以确定每个配置目标对应的配置方案, 如配置方案中的各个控制参数, 如信号灯的公共周期、每个路口各个相位绿信比以及路口的绝对相位差等。

在本实施例中, 利用预置区域内车流路径的分析, 将网状路径拆分为各主车流路径, 避免了环状结构等复杂结构, 降低了优化模型的复杂性, 提高优化模型的灵活性; 同时将相对相位差限制在正负一个公共周期内, 更适合通过 MILP 模型快速获得优化模型的全局最优解。以及以车流加权的绿波带宽最大化来作为配置目标, 从一步绿波带宽到多步绿波带宽求解, 使得配置方案的优化效果更加完整, 从而实现区域级信号灯协调全局优化决策。同时, 将等待时间, 即排队车辆的清空时间, 作为一个因素进行考虑, 通过统一的优化模型和优化过程决策考虑该因素的最优化方案, 使得计算效率较高, 优化方案质量更优良。

图 3 为本申请另一示例性实施例提供的又一种信号灯的协调方法的流程示意图。本申请实施例提供的该方法 300 由计算设备执行, 例如, 服务器, 该方法 300 包括以下步骤:

301: 针对至少一条目标路径, 建立第二模型, 第二模型用于配置可连续通过两个相邻路口的第二持续时间。

302: 在预设路口的通过车辆不满足预设行驶条件的情况下, 获取车辆通过预设路口的等待时间; 其中, 等待时间包括, 预设行驶条件的通过时刻与实际通过时刻的时间差。

303: 根据第二模型以及等待时间, 确定目标路径中信号灯的配置方案。

需要说明的是, 由于步骤 301-303 在前文中已经详细阐述过了, 这里就不再赘述。

图 5 为本申请一示例性实施例提供的信号灯的协调装置的结构框架示意图。该装置 500 可以应用于计算设备中, 该装置 500 包括: 第一建立模块 501、第一确定模块 502 以及第二确定模块 503, 以下针对各个模块的功能进行详细的阐述:

第一建立模块 501, 用于针对至少一条目标路径, 建立第一模型, 第一模型用于配置可连续通过多个路口的第一持续时间。

第一确定模块 502, 在预设路口的通过车辆不满足预设行驶条件的情况下, 获取车辆通过预设路口的等待时间; 其中, 等待时间包括, 预设行驶条件的通过时刻与实际通过时刻的时间差。

第二确定模块 503, 用于根据第一模型以及等待时间, 确定目标路径中信号灯的配置方案。

在一些实例中, 该装置 500 还包括: 获取模块, 用于获取预置区域中的多条车流路径; 根据多条车流路径中的车流流量, 从多条车流路径中获取至少一条目标路径。

在一些实例中, 该装置 500 还包括: 第二建立模块, 用于针对至少一条目标路径, 建立第二模型, 第二模型用于配置可连续通过多个路口的第二持续时间; 第二确定模块 503, 包括: 配置单元, 用于根据第二模型、等待时间以及第一模型, 配置第一持续时间; 确定单元, 用于根据第一持续时间, 确定目标路径中各个信号灯的配置方案。

在一些实例中, 第一建立模块 501, 用于将第一持续时间最大化作为第一模型的第一配置目标; 根据至少一条目标路径中车流流量以及第一配置目标, 建立至少一条目标路径的第一模型。

在一些实例中, 第二建立模块, 用于将第二持续时间最大化作为第二模型的第二配置目标; 根据至少一条目标路径中车流流量以及第二配置目标, 建立至少一条目标路径的第二模型。

在一些实例中, 第二建立模块, 还用于: 根据至少一条目标路径中车流流量、第二配置目标以及是否可连续通过两个相邻路口对应的标识参数, 建立至少一条目标路径的第二模型。

在一些实例中, 第二建立模块, 还用于: 根据至少一条目标路径中车流流量、第二配置目标、是否可连续通过两个相邻路口对应的标识参数以及两个相邻路口的对应相位, 建立至少一条目标路径的第二模型。

在一些实例中, 第二建立模块, 还用于: 确定多个车流路径中各个路口的信号灯时间参数; 根据信号灯时间参数以及等待时间, 建立第二模型的约束方程。

在一些实例中, 配置单元, 用于根据第二模型中的第二配置目标、信号灯时间参数以及等待时间, 建立第一持续时间的约束方程; 根据第一持续时间的约束方程以及第一模型, 配置第一持续时间。

在一些实例中, 配置单元, 用于根据等待时间、多个路口的相位持续时间以及多个路口对应相位差, 确定可连续通过多个路口的第一最早时间; 根据第一最早时间以及第

二配置目标，确定可连续通过多个路口的第一最晚时间；根据多个路口的相位持续时间以及多个路口中最后到达路口的相位，确定最后到达路口的第一通行起始时间以及第一通行结束时间；根据第一最早时间、第一最晚时间、第一通行起始时间以及第一通行结束时间，建立第一持续时间的约束方程。

5 在一些实例中，第二建立模块，用于：根据等待时间、两个相邻路口的相位持续时间以及两个相邻路口对应相位差，确定可连续通过两个相邻路口的第二最早时间以及第二最晚时间；根据两个相邻路口的相位持续时间以及两个相邻路口中后到达路口的相位，确定后到达路口的第二通行起始时间以及第二通行结束时间；根据第二最早时间、第二最晚时间、第二通行起始时间以及第二通行结束时间，建立第二持续时间的约束方程。

10 在一些实例中，该装置 500 还包括：第三建立模块，用于根据第二最早时间、第二最晚时间、第二通行起始时间以及第二通行结束时间，建立是否可连续通过两个相邻路口对应的标识参数的约束方程。

 在一些实例中，第二建立模块，用于：根据第二最早时间、第二最晚时间、第二通行起始时间、第二通行结束时间以及标识参数，建立第二持续时间的约束方程。

15 在一些实例中，第一建立模块 501，还用于：根据至少一条目标路径中车流流量、第一配置目标以及是否可连续通过多个路口对应的标识参数，建立至少一条目标路径的第一模型。

 在一些实例中，第一建立模块 501，还用于：根据至少一条目标路径中车流流量、第一配置目标、是否可连续通过多个路口对应的标识参数以及多个路口的对应相位，建
20 立至少一条目标路径的第一模型。

 图 6 为本申请又一示例性实施例提供的又一种信号灯的协调装置的结构框架示意图。该装置 600 可以应用于计算设备中，例如，服务器，该装置 600 包括：建立模块 601、第一确定模块 602 以及第二确定模块 603，以下针对各个模块的功能进行详细的阐述：

 建立模块 601，用于针对至少一条目标路径，建立第二模型，第二模型用于配置可
25 连续通过两个相邻路口的第二持续时间。

 第一确定模块 602，用于在预设路口的通过车辆不满足预设行驶条件的情况下，获取车辆通过预设路口的等待时间；其中，等待时间包括，预设行驶条件的通过时刻与实际通过时刻的时间差。

 第二确定模块 603，用于根据第二模型以及等待时间，确定目标路径中信号灯的配
30 置方案。

以上描述了图 5 所示的协调装置 500 的内部功能和结构，在一个可能的设计中，图 5 所示的协调装置 500 的结构可实现为计算设备，如图 7 所示，该计算设备 700 可以包括：存储器 701 以及处理器 702；

5 存储器 701，用于存储计算机程序；

处理器 702，用于执行计算机程序，以用于：针对至少一条目标路径，建立第一模型，第一模型用于配置可连续通过多个路口的第一持续时间；在预设路口的通过车辆不满足预设行驶条件的情况下，获取车辆通过预设路口的等待时间；其中，等待时间包括，预设行驶条件的通过时刻与实际通过时刻的时间差；根据第一模型以及等待时间，确定
10 目标路径中信号灯的配置方案。

在一些实例中，处理器 702，还用于：获取预置区域中的多条车流路径；根据多条车流路径中的车流流量，从多条车流路径中获取至少一条目标路径。

在一些实例中，处理器 702，还用于：针对至少一条目标路径，建立第二模型，第二模型用于配置可连续通过多个路口的第二持续时间；处理器 702，具体用于：根据第
15 二模型、等待时间以及第一模型，配置第一持续时间；根据第一持续时间，确定目标路径中各个信号灯的配置方案。

在一些实例中，处理器 702，具体用于：将第一持续时间最大化作为第一模型的第一配置目标；根据至少一条目标路径中车流流量以及第一配置目标，建立至少一条目标路径的第一模型。

20 在一些实例中，处理器 702，具体用于：将第二持续时间最大化作为第二模型的第二配置目标；根据至少一条目标路径中车流流量以及第二配置目标，建立至少一条目标路径的第二模型。

在一些实例中，处理器 702，还用于：根据至少一条目标路径中车流流量、第二配置目标以及是否可连续通过两个相邻路口对应的标识参数，建立至少一条目标路径的第
25 二模型。

在一些实例中，处理器 702，还用于：根据至少一条目标路径中车流流量、第二配置目标、是否可连续通过两个相邻路口对应的标识参数以及两个相邻路口的对应相位，建立至少一条目标路径的第二模型。

在一些实例中，处理器 702，还用于：确定多个车流路径中各个路口的信号灯时间
30 参数；根据信号灯时间参数以及等待时间，建立第二模型的约束方程。

在一些实例中，处理器 702，具体用于：根据第二模型中的第二配置目标、信号灯时间参数以及等待时间，建立第一持续时间的约束方程；根据第一持续时间的约束方程以及第一模型，配置第一持续时间。

在一些实例中，处理器 702，具体用于：根据等待时间、多个路口的相位持续时间以及多个路口对应相位差，确定可连续通过多个路口的第一最早时间；根据第一最早时间以及第二配置目标，确定可连续通过多个路口的第一最晚时间；根据多个路口的相位持续时间以及多个路口中最后到达路口的相位，确定最后到达路口的第一通行起始时间以及第一通行结束时间；根据第一最早时间、第一最晚时间、第一通行起始时间以及第一通行结束时间，建立第一持续时间的约束方程。

在一些实例中，处理器 702，具体用于：根据等待时间、两个相邻路口的相位持续时间以及两个相邻路口对应相位差，确定可连续通过两个相邻路口的第二最早时间以及第二最晚时间；根据两个相邻路口的相位持续时间以及两个相邻路口中后到达路口的相位，确定后到达路口的第二通行起始时间以及第二通行结束时间；根据第二最早时间、第二最晚时间、第二通行起始时间以及第二通行结束时间，建立第二持续时间的约束方程。

在一些实例中，处理器 702，还用于：根据第二最早时间、第二最晚时间、第二通行起始时间以及第二通行结束时间，建立是否可连续通过两个相邻路口对应的标识参数的约束方程。

在一些实例中，处理器 702，具体用于：根据第二最早时间、第二最晚时间、第二通行起始时间、第二通行结束时间以及标识参数，建立第二持续时间的约束方程。

在一些实例中，处理器 702，还用于：根据至少一条目标路径中车流流量、第一配置目标以及是否可连续通过多个路口对应的标识参数，建立至少一条目标路径的第一模型。

在一些实例中，处理器 702，还用于：根据至少一条目标路径中车流流量、第一配置目标、是否可连续通过多个路口对应的标识参数以及多个路口的对应相位，建立至少一条目标路径的第一模型。

另外，本发明实施例提供了一种计算机存储介质，计算机程序被一个或多个处理器执行时，致使一个或多个处理器实现图 2 方法实施例中信号灯的协调方法的步骤。

以上描述了图 6 所示的信息的协调装置 600 的内部功能和结构，在一个可能的设计

中，图 6 所示的协调装置 600 的结构可实现为计算设备，如图 8 所示，该计算设备 800 可以包括：存储器 801 以及处理器 802；

存储器 801，用于存储计算机程序；

处理器 802，用于执行计算机程序，以用于：针对至少一条目标路径，建立第二模型，第二模型用于配置可连续通过两个相邻路口的第二持续时间；在预设路口的通过车辆不满足预设行驶条件的情况下，获取车辆通过预设路口的等待时间；其中，等待时间包括，预设行驶条件的通过时刻与实际通过时刻的时间差；根据第二模型以及等待时间，确定目标路径中信号灯的配置方案。

另外，本发明实施例提供了一种计算机存储介质，计算机程序被一个或多个处理器执行时，致使一个或多个处理器实现图 3 方法实施例中信号灯的协调方法的步骤。

另外，在上述实施例及附图中的描述的一些流程中，包含了按照特定顺序出现的多个操作，但是应该清楚了解，这些操作可以不按照其在本文中出现的顺序来执行或并行执行，操作的序号如 201、202、203 等，仅仅是用于区分开各个不同的操作，序号本身不代表任何的执行顺序。另外，这些流程可以包括更多或更少的操作，并且这些操作可以按顺序执行或并行执行。需要说明的是，本文中的“第一”、“第二”等描述，是用于区分不同的消息、设备、模块等，不代表先后顺序，也不限定“第一”和“第二”是不同的类型。

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。

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和软件结合的方式来实现。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计算机产品的形式体现出来，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、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备（系统）、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多媒体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多媒体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。

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多媒体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。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程多媒体数据处理设备上，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。

在一个典型的配置中，计算设备包括一个或多个处理器 (CPU)、输入/输出接口、网络接口和内存。

内存可能包括计算机可读介质中的非永久性存储器，随机存取存储器 (RAM) 和/或非易失性内存等形式，如只读存储器 (ROM) 或闪存(flash RAM)。内存是计算机可读介质的示例。

计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括，但不限于相变内存 (PRAM)、静态随机存取存储器 (SRAM)、动态随机存取存储器 (DRAM)、其他类型的随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器 (CD-ROM)、数字多功能光盘 (DVD) 或其他光学存储、磁盒式磁带，磁带磁磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质，可用于存储可以被计算设备访问的信息。按照本文中的界定，计算机可读介质不包括暂存电脑可读媒体 (transitory media)，如调制的数据信号和载波。

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。

权利要求书

1. 一种信号灯的协调方法，其特征在于，包括：

针对至少一条目标路径，建立第一模型，所述第一模型用于配置可连续通过多个路口的第一持续时间；

5 在预设路口的通过车辆不满足预设行驶条件的情况下，获取所述车辆通过所述预设路口的等待时间；其中，所述等待时间包括，预设行驶条件的通过时刻与实际通过时刻的时间差；

根据所述第一模型以及所述等待时间，确定所述目标路径中信号灯的配置方案。

2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

10 获取预置区域中的多条车流路径；

根据所述多条车流路径中的车流流量，从所述多条车流路径中获取至少一条所述目标路径。

3. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

15 针对至少一条目标路径，建立第二模型，所述第二模型用于配置可连续通过多个路口的第二持续时间；

所述确定所述目标路径中各个信号灯的配置方案，包括：

根据所述第二模型、所述等待时间以及所述第一模型，配置所述第一持续时间；

根据所述第一持续时间，确定所述目标路径中各个信号灯的配置方案。

4. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述建立第一模型，包括：

20 将所述第一持续时间最大化作为所述第一模型的第一配置目标；

根据至少一条所述目标路径中车流流量以及所述第一配置目标，建立所述至少一条所述目标路径的第一模型。

5. 根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述建立第二模型，包括：

将所述第二持续时间最大化作为所述第二模型的第二配置目标；

25 根据至少一条所述目标路径中车流流量以及所述第二配置目标，建立所述至少一条所述目标路径的第二模型。

6. 根据权利要求5所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

根据至少一条所述目标路径中车流流量、所述第二配置目标以及是否可连续通过两个相邻路口对应的标识参数，建立所述至少一条所述目标路径的第二模型。

30 7. 根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

根据至少一条所述目标路径中车流流量、所述第二配置目标、是否可连续通过两个相邻路口对应的标识参数以及所述两个相邻路口的对应相位，建立所述至少一条所述目标路径的第二模型。

8. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

5 确定多个车流路径中各个路口的信号灯时间参数；

根据所述信号灯时间参数以及所述等待时间，建立第二模型的约束方程。

9. 根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述配置所述第一持续时间，包括：

根据所述第二模型中的第二配置目标、信号灯时间参数以及所述等待时间，建立所述所述第一持续时间的约束方程；

10 根据所述第一持续时间的约束方程以及所述第一模型，配置所述第一持续时间。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述建立所述第一持续时间的约束方程，包括：

根据所述等待时间、所述多个路口的相位持续时间以及所述多个路口对应相位差，确定可连续通过多个路口的第一最早时间；

15 根据所述第一最早时间以及所述第二配置目标，确定可连续通过多个路口的第一最晚时间；

根据所述多个路口的相位持续时间以及所述多个路口中最后到达路口的相位，确定所述最后到达路口的第一通行起始时间以及第一通行结束时间；

20 根据所述第一最早时间、所述第一最晚时间、所述第一通行起始时间以及所述第一通行结束时间，建立所述第一持续时间的约束方程。

11. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述建立第二模型的约束方程，包括：

根据所述等待时间、两个相邻路口的相位持续时间以及所述两个相邻路口对应相位差，确定可连续通过两个相邻路口的第二最早时间以及第二最晚时间；

25 根据所述两个相邻路口的相位持续时间以及所述两个相邻路口中后到达路口的相位，确定所述后到达路口的第二通行起始时间以及第二通行结束时间；

根据所述第二最早时间、所述第二最晚时间、所述第二通行起始时间以及所述第二通行结束时间，建立第二持续时间的约束方程。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

30 根据所述第二最早时间、所述第二最晚时间、所述第二通行起始时间以及所述第二

通行结束时间，建立是否可连续通过两个相邻路口对应的标识参数的约束方程。

13. 根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述建立第二持续时间的约束方程，包括：

5 根据所述第二最早时间、所述第二最晚时间、所述第二通行起始时间、所述第二通行结束时间以及所述标识参数，建立所述第二持续时间的约束方程。

14. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

根据至少一条所述目标路径中车流流量、第一配置目标以及是否可连续通过多个路口对应的标识参数，建立所述至少一条所述目标路径的第一模型。

15. 根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

10 根据至少一条所述目标路径中车流流量、所述第一配置目标、是否可连续通过多个路口对应的标识参数以及所述多个路口的对应相位，建立所述至少一条所述目标路径的第一模型。

16. 一种信号灯的协调方法，其特征在于，包括：

15 针对至少一条目标路径，建立第二模型，所述第二模型用于配置可连续通过两个相邻路口的第二持续时间；

在预设路口的通过车辆不满足预设行驶条件的情况下，获取所述车辆通过所述预设路口的等待时间；其中，所述等待时间包括，预设行驶条件的通过时刻与实际通过时刻的时间差；

根据所述第二模型以及所述等待时间，确定所述目标路径中信号灯的配置方案。

20 17. 一种计算设备，包括存储器以及处理器；

所述存储器，用于存储计算机程序；

所述处理器，用于执行所述计算机程序，以用于实现权利要求 1-15 任一项所述方法中的步骤。

25 18. 一种存储有计算机程序的计算机可读存储介质，其特征在于，计算机程序被一个或多个处理器执行时，致使所述一个或多个处理器实现权利要求 1-15 任一项所述方法中的步骤。

19. 一种计算设备，包括存储器以及处理器；

所述存储器，用于存储计算机程序；

30 所述处理器，用于执行所述计算机程序，以用于实现权利要求 16 所述方法中的步骤。

20. 一种存储有计算机程序的计算机可读存储介质，其特征在于，计算机程序被一个或多个处理器执行时，致使所述一个或多个处理器实现权利要求 16 所述方法中的步骤。

100

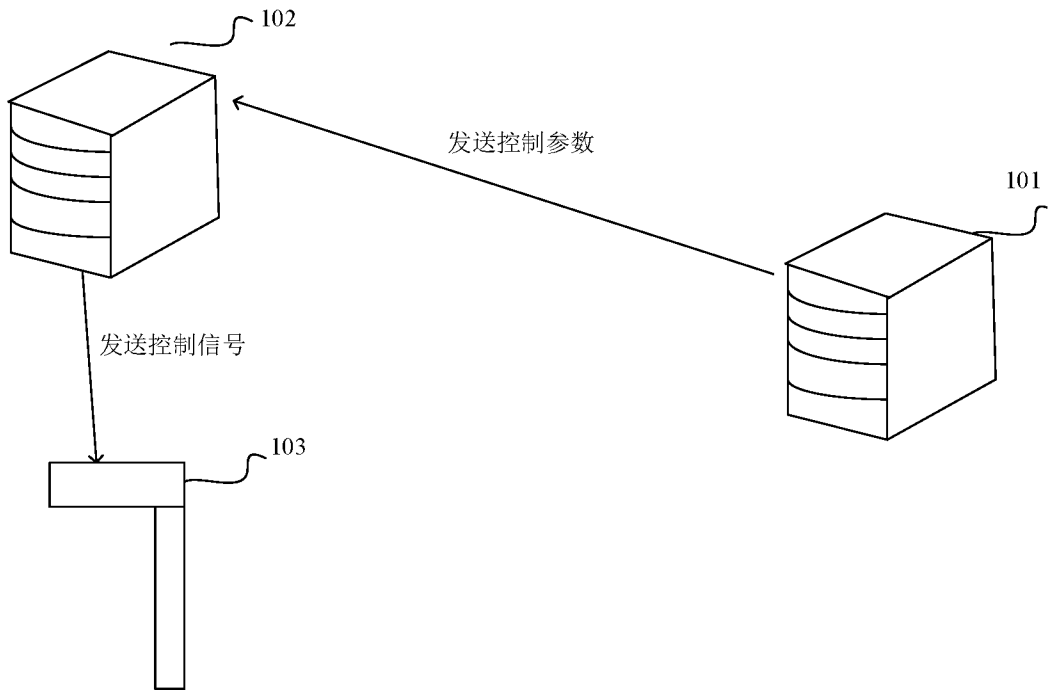


图 1

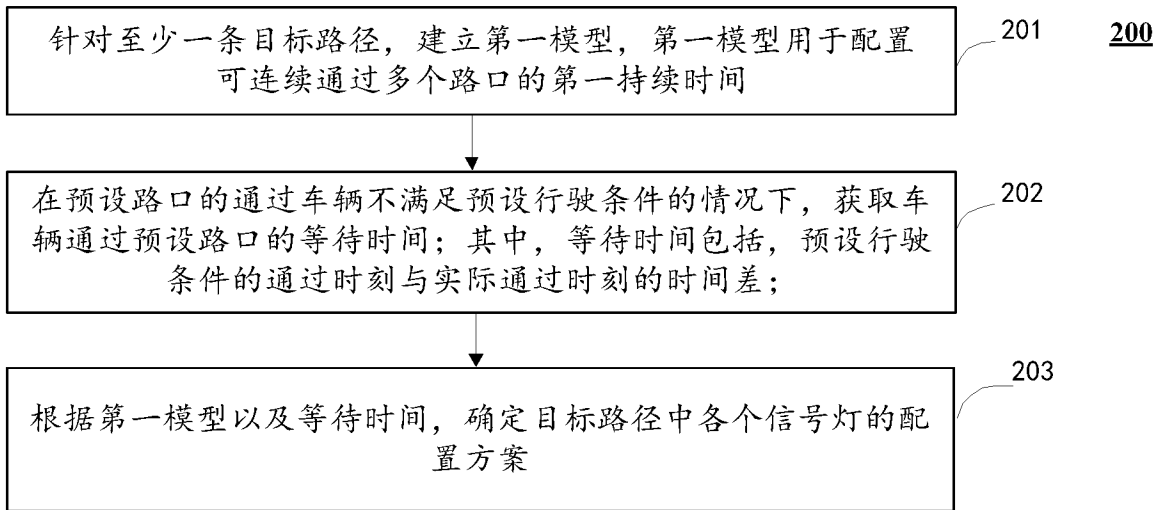


图 2

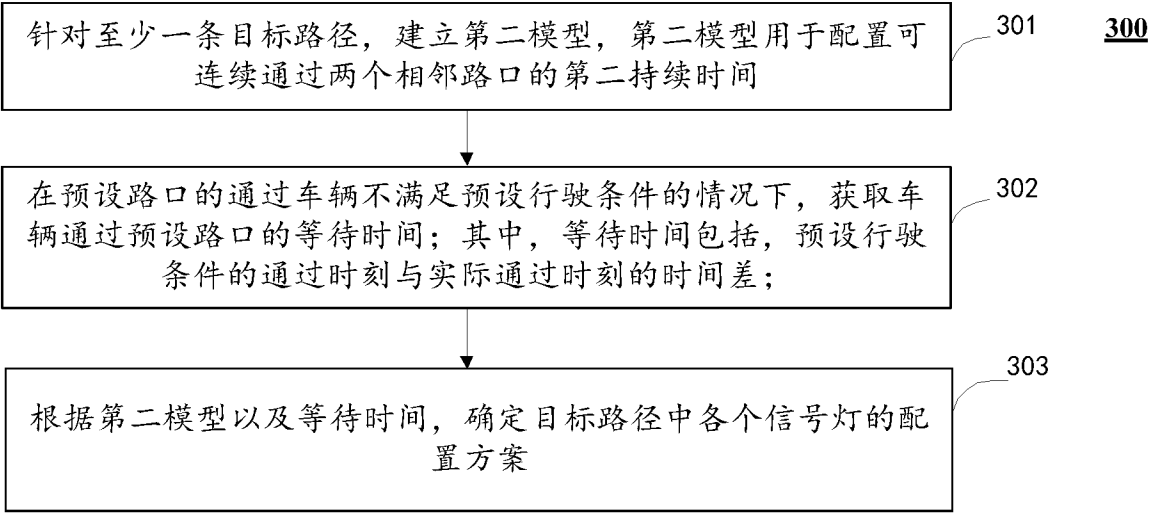


图 3

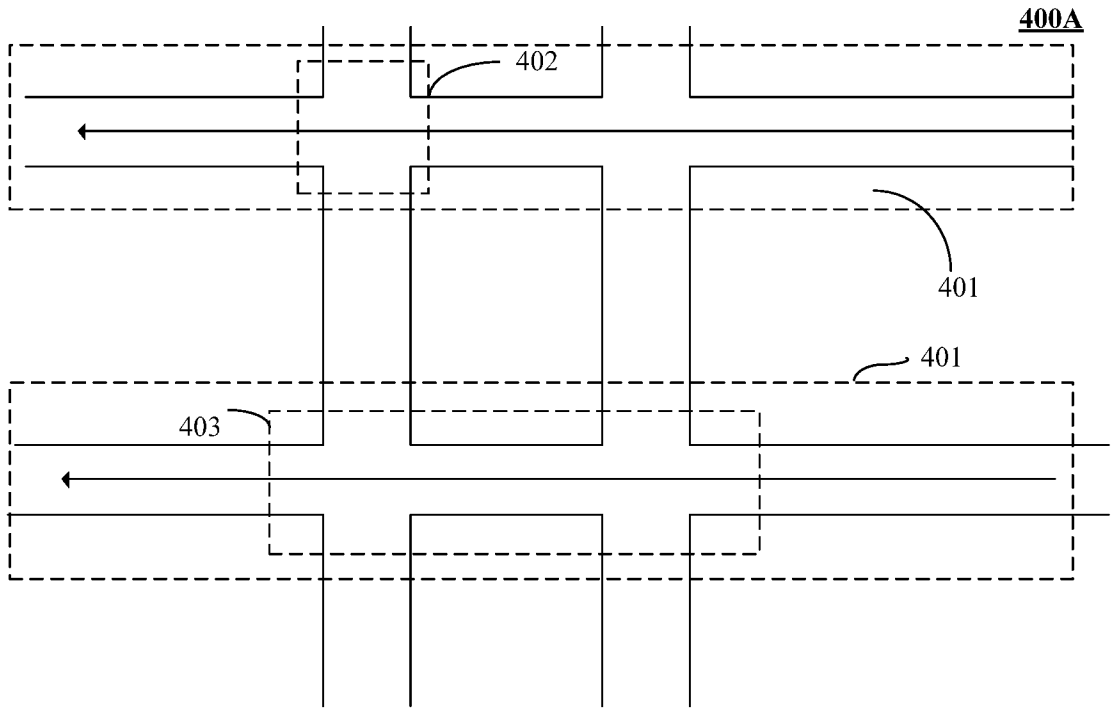


图 4A

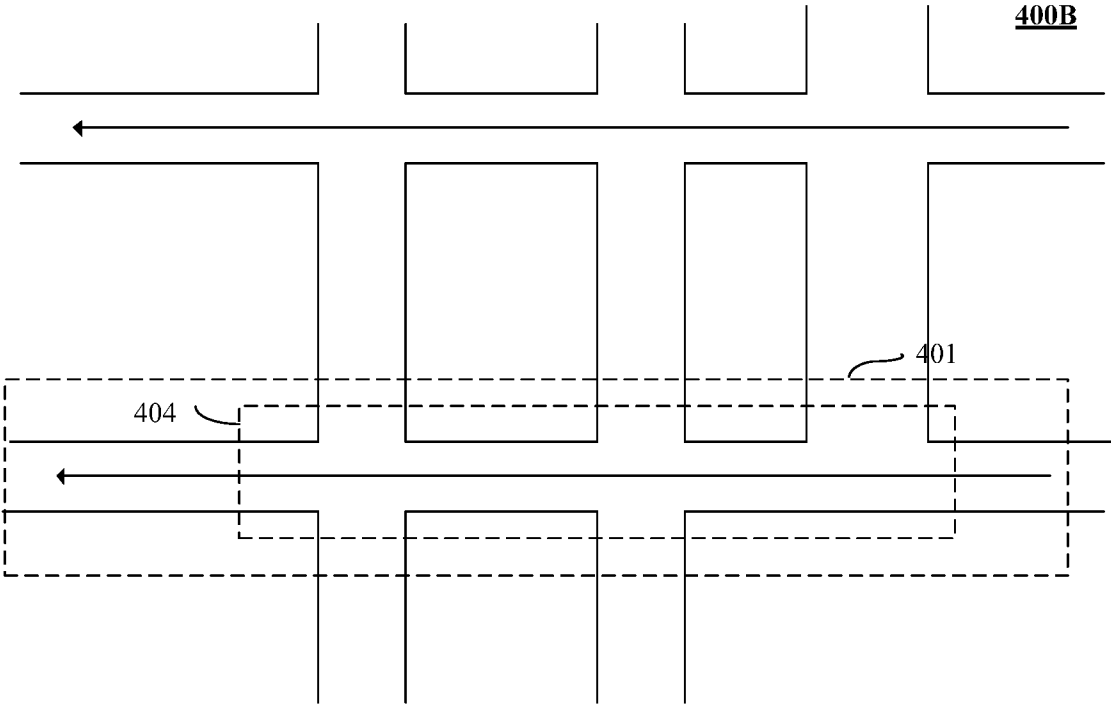


图 4B

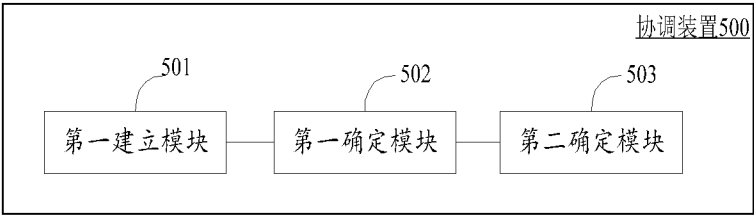


图 5

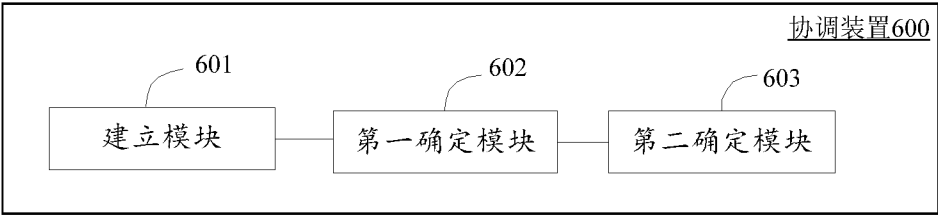


图 6

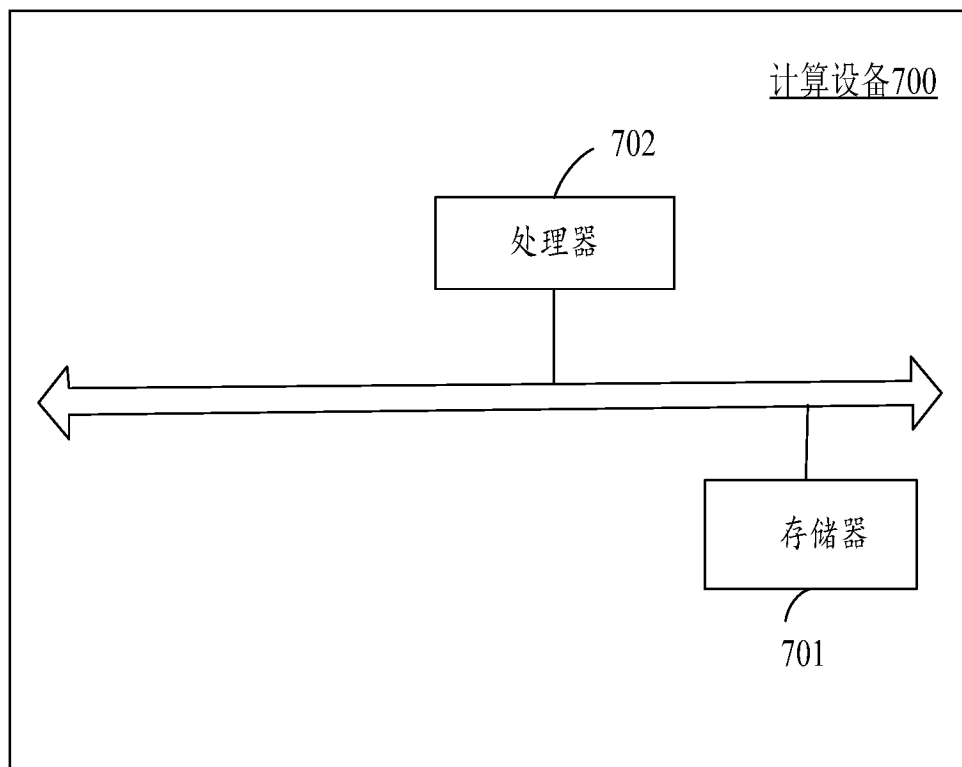


图 7

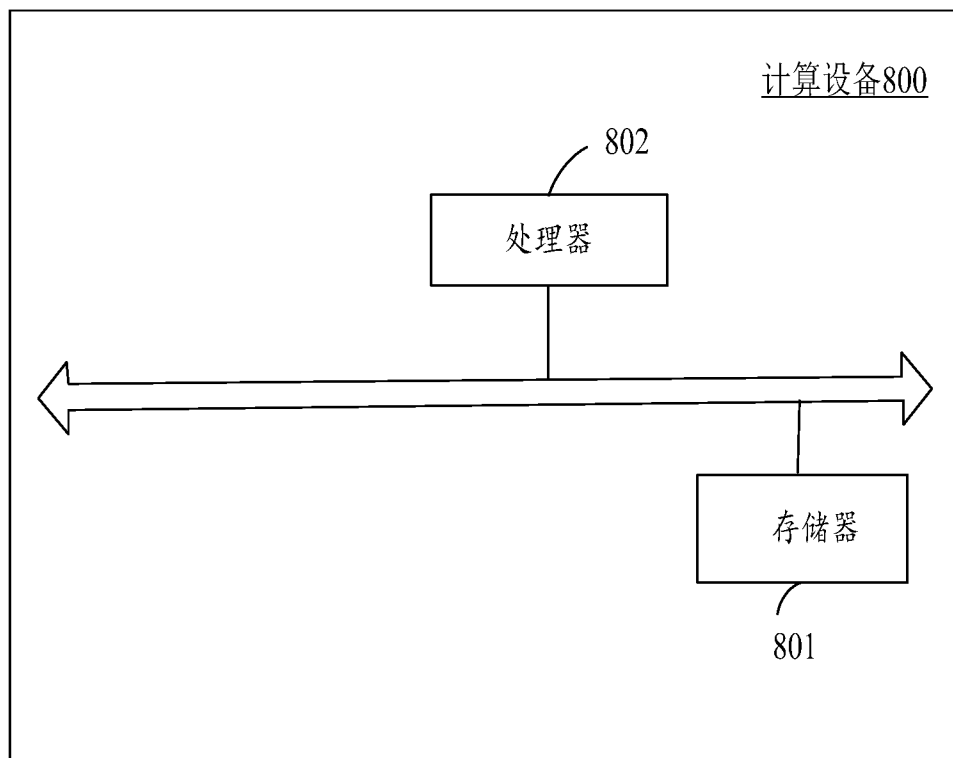


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/089571

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G08G 1/07(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G08G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI, IEEE: 信号灯, 协调, 路径, 预设, 条件, 等待, 持续, 时间, 通过, 约束, 方程, 模型, 车辆, 交通, signal, lamp, coordination, path, preset, condition, wait, continuous, time, pass, constraint, equation, model, vehicle, traffic

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102411847 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 11 April 2012 (2012-04-11) claims 1-10	1-9, 14, 16-20
A	CN 106888243 A (ALIBABA GROUP HOLDING LIMITED) 23 June 2017 (2017-06-23) entire document	1-20
A	CN 108615378 A (WUHAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 02 October 2018 (2018-10-02) entire document	1-20
A	CN 109300306 A (BEIHANG UNIVERSITY) 01 February 2019 (2019-02-01) entire document	1-20
A	US 9965951 B1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 08 May 2018 (2018-05-08) entire document	1-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 July 2020

Date of mailing of the international search report

10 August 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/089571

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	102411847	A	11 April 2012	None	
CN	106888243	A	23 June 2017	None	
CN	108615378	A	02 October 2018	None	
CN	109300306	A	01 February 2019	None	
US	9965951	B1	08 May 2018	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/089571

A. 主题的分类 G08G 1/07 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类																				
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) G08G 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) WPI, EPDOC, CNPAT, CNKI, IEEE: 信号灯, 协调, 路径, 预设, 条件, 等待, 持续, 时间, 通过, 约束, 方程, 模型, 车辆, 交通, signal, lamp, coordination, path, preset, condition, wait, continuous, time, pass, constraint, equation, model, vehicle, traffic																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 102411847 A (清华大学) 2012年 4月 11日 (2012 - 04 - 11) 权利要求1-10</td> <td>1-9、14、16-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106888243 A (阿里巴巴集团控股有限公司) 2017年 6月 23日 (2017 - 06 - 23) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108615378 A (武汉理工大学) 2018年 10月 2日 (2018 - 10 - 02) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109300306 A (北京航空航天大学) 2019年 2月 1日 (2019 - 02 - 01) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 9965951 B1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 2018年 5月 8日 (2018 - 05 - 08) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 102411847 A (清华大学) 2012年 4月 11日 (2012 - 04 - 11) 权利要求1-10	1-9、14、16-20	A	CN 106888243 A (阿里巴巴集团控股有限公司) 2017年 6月 23日 (2017 - 06 - 23) 全文	1-20	A	CN 108615378 A (武汉理工大学) 2018年 10月 2日 (2018 - 10 - 02) 全文	1-20	A	CN 109300306 A (北京航空航天大学) 2019年 2月 1日 (2019 - 02 - 01) 全文	1-20	A	US 9965951 B1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 2018年 5月 8日 (2018 - 05 - 08) 全文	1-20
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
X	CN 102411847 A (清华大学) 2012年 4月 11日 (2012 - 04 - 11) 权利要求1-10	1-9、14、16-20																		
A	CN 106888243 A (阿里巴巴集团控股有限公司) 2017年 6月 23日 (2017 - 06 - 23) 全文	1-20																		
A	CN 108615378 A (武汉理工大学) 2018年 10月 2日 (2018 - 10 - 02) 全文	1-20																		
A	CN 109300306 A (北京航空航天大学) 2019年 2月 1日 (2019 - 02 - 01) 全文	1-20																		
A	US 9965951 B1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 2018年 5月 8日 (2018 - 05 - 08) 全文	1-20																		
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 </td> <td> “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件 </td> </tr> </table>			* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																			
国际检索实际完成的日期 2020年 7月 22日		国际检索报告邮寄日期 2020年 8月 10日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 张涛 电话号码 86-(10)-53961356																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/089571

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	102411847	A	2012年 4月 11日	无	
CN	106888243	A	2017年 6月 23日	无	
CN	108615378	A	2018年 10月 2日	无	
CN	109300306	A	2019年 2月 1日	无	
US	9965951	B1	2018年 5月 8日	无	