



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111833618 A

(43) 申请公布日 2020.10.27

(21) 申请号 202010649760.0

(22) 申请日 2020.07.08

(71) 申请人 山东建筑大学

地址 250101 山东省济南市历城区临港经济开发区凤鸣路1000号

(72) 发明人 牟振华 李想 闫康礼 申栋夫
李克鹏

(74) 专利代理机构 济南尚本知识产权代理事务
所(普通合伙) 37307

代理人 杨宝根

(51) Int.Cl.

G08G 1/07 (2006.01)

G08G 1/081 (2006.01)

G08G 1/083 (2006.01)

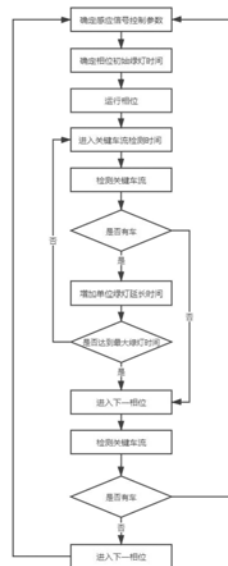
权利要求书3页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种行人被动优先的智能信号控制方法

(57) 摘要

一种行人被动优先的智能信号控制方法,包括如下步骤:步骤一:输入每个相位预设的初始绿灯时间,通过车辆检测器检测是否有车辆从对应车道通过以及车流的相应情况;步骤二:依次运行每个相位,当有持续车辆通过时增加对应车道的机动车初始绿灯时间的基础上延长绿灯时间,若无车流通行则以初始绿灯时间进入下一相位;步骤三:每个相位均设置相位最大绿灯时间,当到达最大绿灯时间后,无论是什么情况都应进入指示灯变换阶段,并实时获取感应信号参数,准备进入下一个相位,下一相位继续重复上述操作。本发明能够保证了行人在交叉口处的权益,并且完全满足机动车高峰期和平峰期的通行需求,并同时适应机动车交通量波动大的情况。



1. 一种行人被动优先的智能信号控制方法,其特征在于:包括如下步骤:

步骤一:输入每个相位预设的初始绿灯时间,每条机动车车道设置车辆检测器,通过车辆检测器检测是否有车辆从对应车道通过以及车流的相应情况;

步骤二:依次运行每个相位,并通过车辆检测器实时监控每条车道的车流情况,尤其是正在通行的关键车道的运行情况,获取感应信号参数,当有持续车辆通过时增加对应车道的机动车初始绿灯时间的基础上延长绿灯时间,并同时控制对应的人行道的绿灯时间延长,若无车流通行则以初始绿灯时间进入下一相位;

步骤三:每个相位均设置相位最大绿灯时间,当到达最大绿灯时间后,无论是什么情况都应进入指示灯变换阶段,并实时获取感应信号参数,准备进入下一个相位,下一相位继续重复上述操作。

2. 根据权利要求1所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法,其特征在于:所述的机动车道中央设置行人安全岛,行人过街方式采用二次信号过街的方式。

3. 根据权利要求1所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法,其特征在于:

所述的相位依次为:第一相位、第二相位、第三相位、第四相位、第五相位、第六相位、第七相位、第八相位;

所述的第一相位运行时放行东进口E1的直行和左转车辆,同时放行北进口道N1、南进口道S1、西进口道W1的行人过街;放行北出口道N2、东出口道E2行人过街;

所述的第二相位:放行北进口N1的直行车辆和东进口E1的左转车辆,同时放行南进口道S1、西进口道W1行人过街;放行北出口道N2、东出口道E2、西出口道W2行人过街;

所述的第三相位:放行北进口N1的直行和左转车辆,同时放行东进口道E1、南进口道S1、西进口道W1的行人过街;放行北出口道N2、西出口道W2行人过街;

所述的第四相位:放行西进口W1的直行车辆和北进口N1的左转车辆,同时放行南进口道S1、东进口道E1行人过街;放行北出口道N2、南出口道S2、西出口道W2行人过街;

所述的第五相位:放行西进口W1的直行和左转车辆,同时放行东进口道E1、南进口道S1、北进口道N1的行人过街;放行南出口道S2、西出口道W2行人过街;

所述的第六相位:放行南进口S1的直行车辆和西进口W1的左转车辆,同时放行北进口道N1、东进口道E1行人过街;放行南出口道S2、东出口道E2、西出口道W2行人过街;

所述的第七相位:放行南进口S1的直行和左转车辆,同时放行东进口道E1、北进口道N1、西进口道W1的行人过街;放行东出口道E2、南出口道S2行人过街;

所述的第八相位:放行东进口E1的直行车辆和南进口S1的左转车辆,同时放行北进口道N1、西进口道W1行人过街;放行北出口道N2、东出口道E2、南出口道S2行人过街。

4. 根据权利要求1所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法,其特征在于:

所述的感应信号参数包括初始绿灯时间、确定行人过街时间、排队车辆疏散时间、全红时间、机动车冲突时间、行人机动车冲突时间、相位最大绿灯时间、单次绿灯延长时间。

5. 根据权利要求4所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法,其特征在于:

所述的初始绿灯时间的计算公式为:

$$G_{0i} = \text{MAX}(G_{Ci}, G_{Pi})$$

G_{0i} 为初始绿灯时间,

G_{Pi} 为行人过街时间,

G_{Ci} 为排队车辆疏散时间,

i 为相位序号, i 为1或2或3或4或5或6或7或8;

所述确定行人过街时间的计算公式为:

$$G_{Pi} = 4 + L_{Pi} / v_p - T_i$$

G_{Pi} 为行人过街时间,

L_{Pi} 为行人过街的距离,

V_P 行人过街速度,

T_i 为交叉口清空时间,

其中,行人过街方式采用二次信号过街的方式,行人过街距离则取从行人驻停区至安全岛距离;

所述的排队车辆疏散时间的计算公式为:

$$G_{Ci} = T_s + N_i \cdot T_c + L_{Ci} / v_c$$

G_{Ci} 为各相位排队车辆疏散时间,

T_s 为机动车启动损失时间,

N_i 为排队车辆数,

T_c 为排队车辆车头时距,

L_{Ci} 为各个方向车辆行驶过交叉口距离,

V_c 为车辆行驶过交叉口速度;

所述的全红时间的计算公式为:

$$T_i = \max(T_{1i}, T_{2i}) - 3$$

T_i 为交叉口清空时间,

T_{1i} 为机动车冲突时间,

T_{2i} 为行人机动车冲突时间;

所述的机动车冲突时间的计算公式为:

$$T_{1i} = \max[(L_{ai} - L_{bi}) / v_c]$$

T_{1i} 为机动车冲突时间,

L_{ai} 为前一相位机动车距冲突点距离,

L_{bi} 为本相位机动车距冲突点距离;

所述的行人机动车冲突时间的计算公式为:

$$T_{2i} = \max[(L_{di} / v_p - L_{ei} / v_c), L_n / 1.5 v_p]$$

T_{2i} 为行人机动车冲突时间,

L_{di} 为前一相位行人到达冲突点距离,

L_{ei} 为本相位机动车到达人行横道距离;

所述的相位最大绿灯时间的计算公式为:

$$G_{imax} = \min(T_r / 2, G_{cimax})$$

$$G_{ci\ max} = y_i (C - \sum T_s) / \sum y_i$$

$$y_i = q_i / s_i$$

$$C = 2 \sum T_s / (1 - \sum y_i)$$

G_{imax} 为相位最大绿等时间,

T_r 为行人最大忍耐时间，
 G_{cimax} 机动车最大绿灯时间，
 y_i 为*i*相位关键进口道的流量比率的最大值，
 q_i 为*i*相位关键进口道的到达率的最大值，
 s_i 为*i*相位关键进口道的饱和流率，
 C 各相位关键进口道到达率最大时的最佳周期；
所述的单次绿灯延长时间的计算公式为：

$$G_{li} = D_i / v_c$$

G_{li} 为各相位的单次绿灯延长时间，
 v_c 为车辆行驶过交叉口速度，
 D_i 为检测器至停车线距离。

6. 根据权利要求5所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法，其特征在于：所述的
 V_p 为1.2m/s。

一种行人被动优先的智能信号控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于智能交通控制技术领域,具体地说是一种行人被动优先的智能信号控制方法。

背景技术

[0002] 在各种的交通活动中,行人无论在速度和对抗能力方面都明显的弱于机动车;同时由于行人本身具有需求量大、速度慢、自由度高等特点,也加大了行人的危险性。在各种交通活动之中,行人过街是行人受到来自机动车的威胁较为严重的一种类型,这是由于行人在过街时运动轨迹垂直于机动车运动方向,行人流完全暴露于机动车流中,使得行人无法保障自身的生命安全和道路优先权。

[0003] 特别是在大型的城市道路交叉口,且行人过街需求量大的情况下,最显著的难题则是行人过街的交通组织和信号控制。传统的交叉口信号控制行人的放行方法,则是让行人跟随机动车直行车流放行。在行人过街需求量较大的情况下这种放行方法的约束性较大,在交叉口处机动车流量较小时,根据机动车流量设定的绿灯时间会无法满足行人过街的时间需求;反之在机动车流量较大时,行人的等待时间会超出行人的忍受范围。则交叉口处的人-车冲突会更为突出,所以在保障行人过街优先权和满足机动车通行需求两者之间找到一个均衡的控制方法是急需解决的问题。

发明内容

[0004] 本发明提供一种行人被动优先的智能信号控制方法,用以解决现有技术中的缺陷。

[0005] 本发明通过以下技术方案予以实现:

[0006] 一种行人被动优先的智能信号控制方法,包括如下步骤:

[0007] 步骤一:输入每个相位预设的初始绿灯时间,每条机动车车道设置车辆检测器,通过车辆检测器检测是否有车辆从对应车道通过以及车流的相应情况;

[0008] 步骤二:依次运行每个相位,并通过车辆检测器实时监控每条车道的车流情况,尤其是正在通行的关键车道的运行情况,获取感应信号参数,当有持续车辆通过时增加对应车道的机动车初始绿灯时间的基础上延长绿灯时间,并同时控制对应的人行道的绿灯时间延长,若无车流通行则以初始绿灯时间进入下一相位;

[0009] 步骤三:每个相位均设置相位最大绿灯时间,当到达最大绿灯时间后,无论是什么情况都应进入指示灯变换阶段,并实时获取感应信号参数,准备进入下一个相位,下一相位继续重复上述操作。

[0010] 如上所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法,所述的机动车道中央设置行人安全岛,行人过街方式采用二次信号过街的方式。

[0011] 如上所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法,所述的相位依次为:第一相位、第二相位、第三相位、第四相位、第五相位、第六相位、第七相位、第八相位。

[0012] 如上所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法,所述的交叉口处的进口道为车辆驶入交叉口的道路,交叉口处的出口道为交叉口驶出交叉口的道路。将各个方向的进出口道进行编号,E1表示东进口道路、E2表示东出口道、N1表示北进口道路、N2表示北出口道、W1表示西进口道路、W2表示西出口道、S1表示南进口道路、S2表示南出口道。各方向进出口道编号及相位放行车流如图2所示。

[0013] 如上所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法,所述的第一相位运行时放行东进口E1的直行和左转车辆,同时放行北进口道N1、南进口道S1、西进口道W1的行人过街;放行北出口道N2、东出口道E2行人过街。

[0014] 如上所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法,所述的第二相位:放行北进口N1的直行车辆和东进口E1的左转车辆,同时放行南进口道S1、西进口道W1行人过街;放行北出口道N2、东出口道E2、西出口道W2行人过街。

[0015] 如上所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法,所述的第三相位:放行北进口N1的直行和左转车辆,同时放行东进口道E1、南进口道S1、西进口道W1的行人过街;放行北出口道N2、西出口道W2行人过街。

[0016] 如上所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法,所述的第四相位:放行西进口W1的直行车辆和北进口N1的左转车辆,同时放行南进口道S1、东进口道E1行人过街;放行北出口道N2、南出口道S2、西出口道W2行人过街。

[0017] 如上所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法,所述的第五相位:放行西进口W1的直行和左转车辆,同时放行东进口道E1、南进口道S1、北进口道N1的行人过街;放行南出口道S2、西出口道W2行人过街。

[0018] 如上所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法,所述的第六相位:放行南进口S1的直行车辆和西进口W1的左转车辆,同时放行北进口道N1、东进口道E1行人过街;放行南出口道S2、东出口道E2、西出口道W2行人过街。

[0019] 如上所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法,所述的第七相位:放行南进口S1的直行和左转车辆,同时放行东进口道E1、北进口道N1、西进口道W1的行人过街;放行东出口道E2、南出口道S2行人过街。

[0020] 如上所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法,所述的第八相位:放行东进口E1的直行车辆和南进口S1的左转车辆,同时放行北进口道N1、西进口道W1行人过街;放行北出口道N2、东出口道E2、南出口道S2行人过街。

[0021] 如上所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法,所述的感应信号参数包括初始绿灯时间、确定行人过街时间、排队车辆疏散时间、全红时间、机动车冲突时间、行人机动车冲突时间、相位最大绿灯时间、单次绿灯延长时间。

[0022] 如上所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法,所述的初始绿灯时间的计算公式为:

[0023] $G_{0i} = \text{MAX}(G_{Ci}, G_{Pi})$

[0024] G_{0i} 为初始绿灯时间,

[0025] G_{Pi} 为行人过街时间,

[0026] G_{Ci} 为排队车辆疏散时间,

[0027] i 为相位序号, i 为1或2或3或4或5或6或7或8。

[0028] 如上所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法,所述的确定行人过街时间的计算公式为:

$$[0029] \quad G_{pi} = 4 + L_{pi} / v_p - T_i$$

[0030] G_{pi} 为行人过街时间,

[0031] L_{pi} 为行人过街的距离,

[0032] V_p 行人过街速度,

[0033] T_i 为交叉口清空时间,

[0034] 其中,行人过街方式采用二次信号过街的方式,行人过街距离则取从行人驻停区至安全岛距离。

[0035] 如上所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法,所述的排队车辆疏散时间的计算公式为:

$$[0036] \quad G_{Ci} = T_s + N_i \cdot T_c + L_{Ci} / v_c$$

[0037] G_{Ci} 为各相位排队车辆疏散时间,

[0038] T_s 为机动车启动损失时间,

[0039] N_i 为排队车辆数,

[0040] T_c 为排队车辆车头时距,

[0041] L_{Ci} 为各个方向车辆行驶过交叉口距离,

[0042] V_c 为车辆行驶过交叉口速度。

[0043] 如上所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法,所述的全红时间的计算公式为:

$$[0044] \quad T_i = \max(T_{1i}, T_{2i}) - 3$$

[0045] T_i 为交叉口清空时间,

[0046] T_{1i} 为机动车冲突时间,

[0047] T_{2i} 为行人机动车冲突时间;

[0048] 如上所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法,所述的机动车冲突时间的计算公式为:

$$[0049] \quad T_{1i} = \max[(L_{ai} - L_{bi}) / v_c]$$

[0050] T_{1i} 为机动车冲突时间,

[0051] L_{ai} 为前一相位机动车距冲突点距离,

[0052] L_{bi} 为本相位机动车距冲突点距离。

[0053] 如上所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法,所述的行人机动车冲突时间的计算公式为:

$$[0054] \quad T_{2i} = \max[(L_{di} / v_p - L_{ei} / v_c), L_n / 1.5 v_p]$$

[0055] T_{2i} 为行人机动车冲突时间,

[0056] L_{di} 为前一相位行人到达冲突点距离,

[0057] L_{ei} 为本相位机动车到达人行横道距离;

[0058] 所述的相位最大绿灯时间的计算公式为:

$$[0059] \quad G_{imax} = \min(T_r / 2, G_{cimax})$$

$$[0060] \quad G_{ci \max} = y_i (C - \sum T_s) / \sum y_i$$

[0061] $y_i = q_i / s_i$

[0062] $C = 2 \sum T_s / (1 - \sum y_i)$

[0063] $G_{i\max}$ 为相位最大绿等时间，

[0064] T_r 为行人最大忍耐时间，

[0065] $G_{ci\max}$ 机动车最大绿灯时间，

[0066] y_i 为*i*相位关键进口道的流量比率的最大值，

[0067] q_i 为*i*相位关键进口道的到达率的最大值，

[0068] s_i 为*i*相位关键进口道的饱和流率，

[0069] C 各相位关键进口道到达率最大时的最佳周期。

[0070] 如上所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法，所述的单次绿灯延长时间的计算公式为：

[0071] $G_{1i} = D_i / v_c$

[0072] G_{1i} 为各相位的单次绿灯延长时间，

[0073] V_c 为车辆行驶过交叉口速度，

[0074] D_i 为检测器至停车线距离。

[0075] 如上所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法，所述的 V_p 为1.2m/s。

[0076] 如上所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法，所述的关键车道为*i*相位中主要的机动车交通流，即与*i-1*相位相同的机动车交通流，在第一相位、第三相位、第五相位、第七相位相位中指直行机动车交通流。在第二相位、第四相位、第六相位、第八相位相位中指左转机动车交通流。

[0077] 如上所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法，所述的交叉口各方向机动车进口道的设置不少于3条，均包括左转车道、直行车道、右转车道。

[0078] 如上所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法，所述的交叉口各方向设置非机动车进口道。

[0079] 如上所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法，所述的交叉口各方向机动车进口道与人行横道交汇处设置礼让行人标志。

[0080] 如上所述的一种行人被动优先的智能信号控制方法，所述的各方向机动车左转和直行出口道停车线前方分别设置独立车辆检测器。

[0081] 本发明的优点是：本发明是一种仿照交警进行交通指挥的控制形式，本发明适用于，行人过街需求大，机动车流量波动大，且规模较大的交叉口；同时本发明能够在行人过街需求量大大的情况下，缩短行人过街时间和行人等待时间，保证了行人在交叉口处的权益。并且完全满足机动车高峰期和平峰期的通行需求，也同时适应机动车交通量波动大的情况。。行人过街采用二次过街信号控制，机动车通行采用感应信号控制。本发明主要是机动车感应信号控制和行人被动优先策略。具体实施方法是机动车道设置车辆检测器，采用感应信号控制，行人绿灯时间随机动车绿灯时间延长，并设置行人过街清空时间，可保障行人在交叉口通行的优先权益，同时还可以满足机动车的通行需求；设置8个基础信号相位，行人过街控制采用二次过街信号控制，每个基础信号相位有5个行人流过街，机动车控制采用感应控制方法，可根据机动车流延长绿灯时间或者跳过无车相位，每个相位有2个机动车流通过，使行人过街通行效率最大化，行人等待时间和机动车损失时间最小化。

附图说明

[0082] 为了更清楚地说明本发明实施例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性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0083] 图1是本发明的控制流程图示意图;

[0084] 图2是本发明的8个相位流向设置示意图;

[0085] 图3是本发明的感应信号控制实施渠化图。

具体实施方式

[0086] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例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。

[0087] 实施例1:结合具体实施方式对本发明进行详细的说明,本发明的具体实施方式如下:由于本发明实施条件是在特定情境下,则选取的交叉口越接近基础条件实施效果会越明显。

[0088] 选取大型十字交叉口,且交叉口应满足的交通条件为行人过街需求较大。交叉口需要满足的渠化条件为:各个方向有左转、右转和直行的专用车道;交叉口处各方向均有独立的非机动车进出口道;在交叉口直行和左转专用道上设置车辆检测器;机动车进出口道之间设置行人过街安全岛;机动车进口道与人行横道之间设置礼让行人标识。

[0089] 机动车信号灯控制灯色顺序为:红灯-绿灯-黄灯-红灯;行人信号灯控制灯色顺序为:红灯-绿灯-红闪-红灯。

[0090] 则上述条件选择济南市某交叉路口实施感应信号控制流程,详细流程如下:

[0091] 首选确定交叉口的基础数据如下表所示。

[0092] 表1-1交叉口基础数据表

[0093]		车道类型	车道数	车流量	车辆排队长度	车道饱和度
	东进口	左转车道	1	300	3	700
		直行车道	1	600	5	900
	北进口	左转车道	1	400	3	700
		直行车道	1	700	5	900
	西进口	左转车道	1	200	3	700
		直行车道	1	500	5	900
	南进口	左转车道	1	300	3	700
		直行车道	1	400	5	900

[0094] 设置交叉口信号控制基础8相位,并根据交叉口实际交通调查状况设置感应信号参数:交叉口清空时间、相位最大绿灯时间、单次绿灯延长时间。其中交叉口处车辆速度为8.3m/s,交叉口处行人过街宽度为12m,各方向机动车驶过交叉口距离为30m。部分参数也可根据经验选取:行人过街速度为1.2m/s、机动车启动损失时间为2s、排队车辆车头时距为

2s、行人最大忍耐时间取70s、车辆检测器至停车线距离可根据车辆到达率选取20m。各相位的感应信号参数如下表所示。

[0095] 表1-2各相位感应信号参数

[0096]

相位	初始绿灯时间	全红时间	最大绿灯时间	单次绿灯延长时间	黄灯时间
1	16	0	30	2.5	3
2	14	0	30	2.5	3
3	16	0	30	2.5	3
4	14	0	30	2.5	3
5	16	0	30	2.5	3
6	14	0	30	2.5	3
7	16	0	30	2.5	3
8	14	0	30	2.5	3

[0097] 所有数据准备完成后,可以开始运行信号。

[0098] 从第1相位开始,首先运行16s的初始绿灯时间。

[0099] 至初始绿灯结束时,检测相位关键车流即自东向西直行车流,若此间有车辆通过,则延长绿灯时间2.5s,并继续检测,直至检测无车通过或者相位绿灯时间已经大于等于30s最大绿灯时间,绿灯结束进入下一相位的黄灯时间;反之,继续运行此相位绿灯时间。

[0100] 在3s的黄灯时间内,检测此相位的关键车流即东进口处的左转车道有无车辆,若有车辆通过,则运行第2相位,清空交叉口后开始14s初始绿灯时间;若无车辆通过,则进入并运行第3相位,清空交叉口后开始16s初始绿灯时间。

[0101] 则后续过程则如此反复循环。

[0102] 最终此交叉口一个信号周期时长为64s-240s。机动车与行人绿信比均大于0.93。

[0103] 此控制方法中已经在基础相位和控制参数的设置中考虑了机动车流量的极端情况,因此在任何流量状况下,此控制方法均能表现出良好的效果,保障行人优先权益,满足机动车通行需求。

[0104] 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。

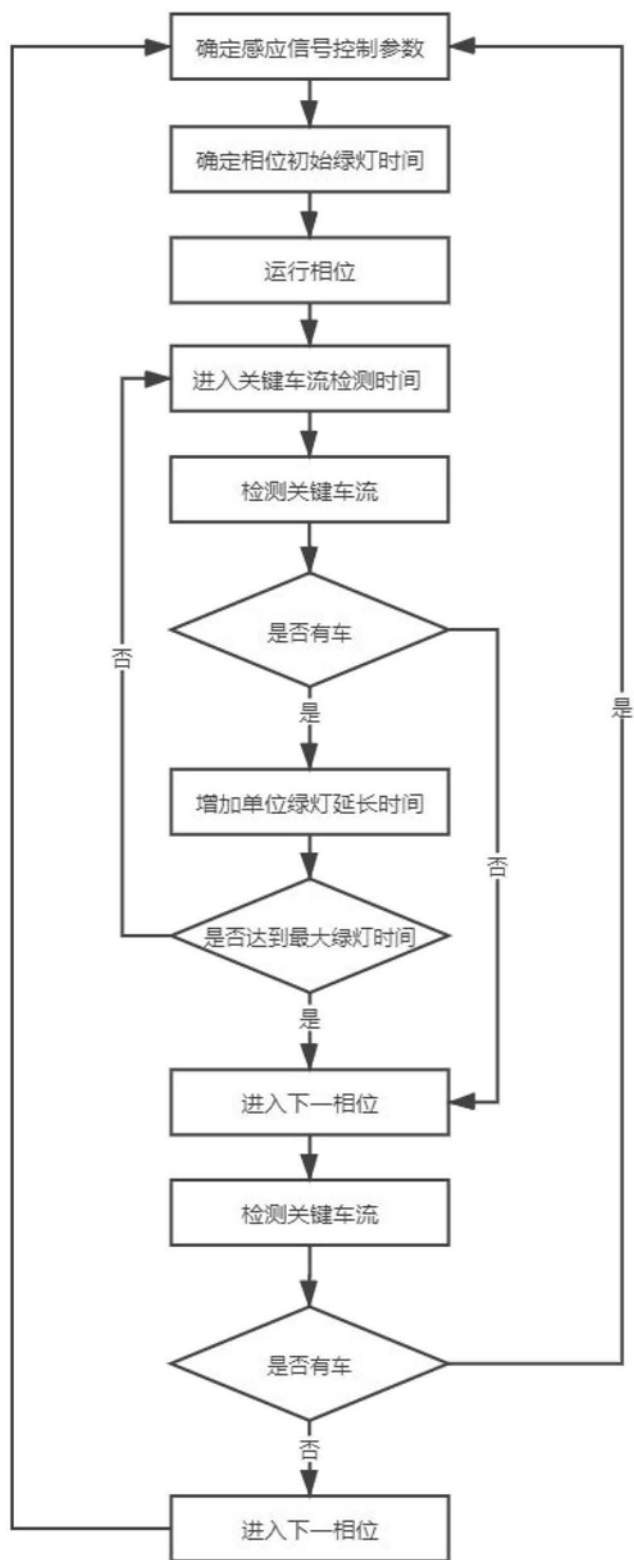


图1

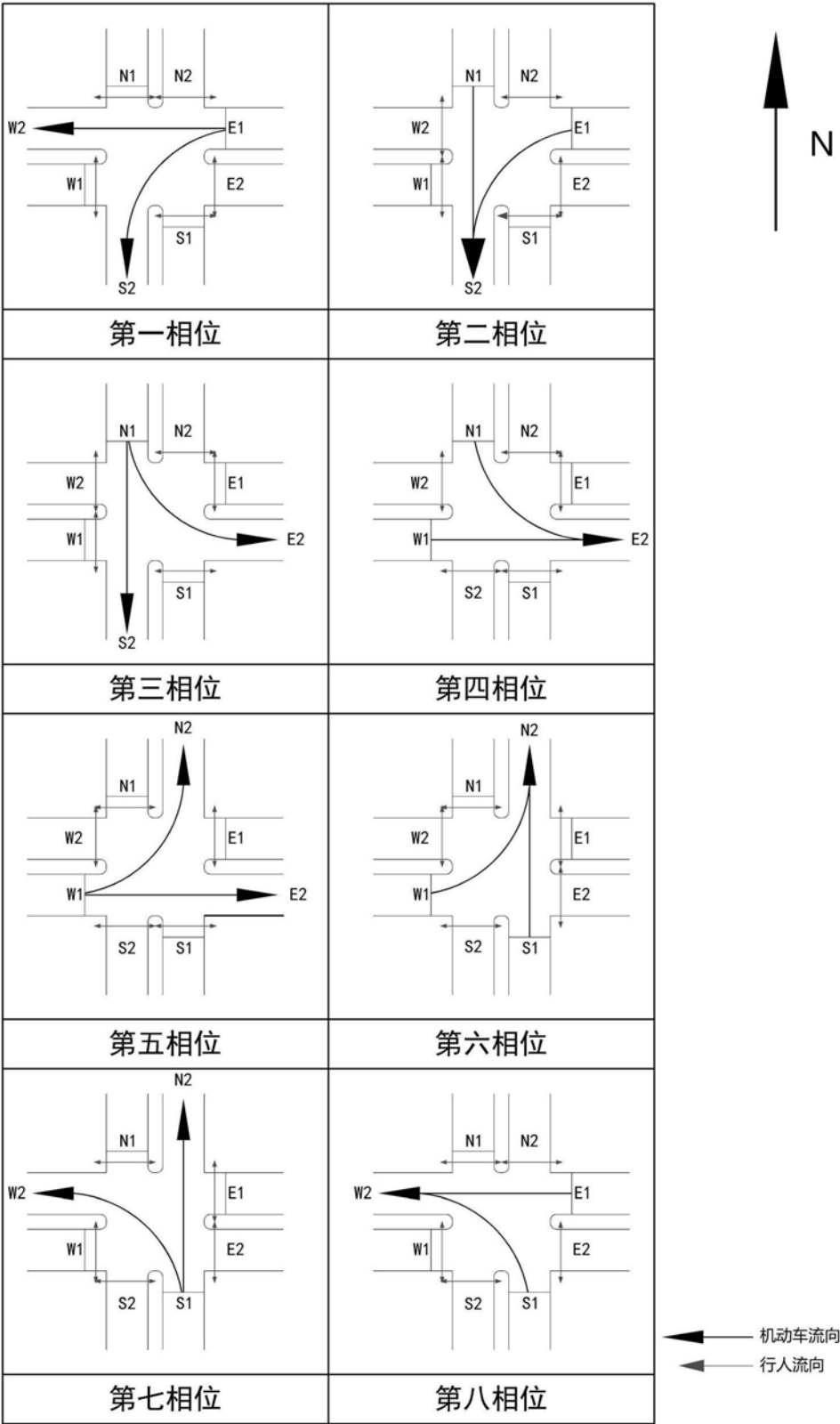


图2

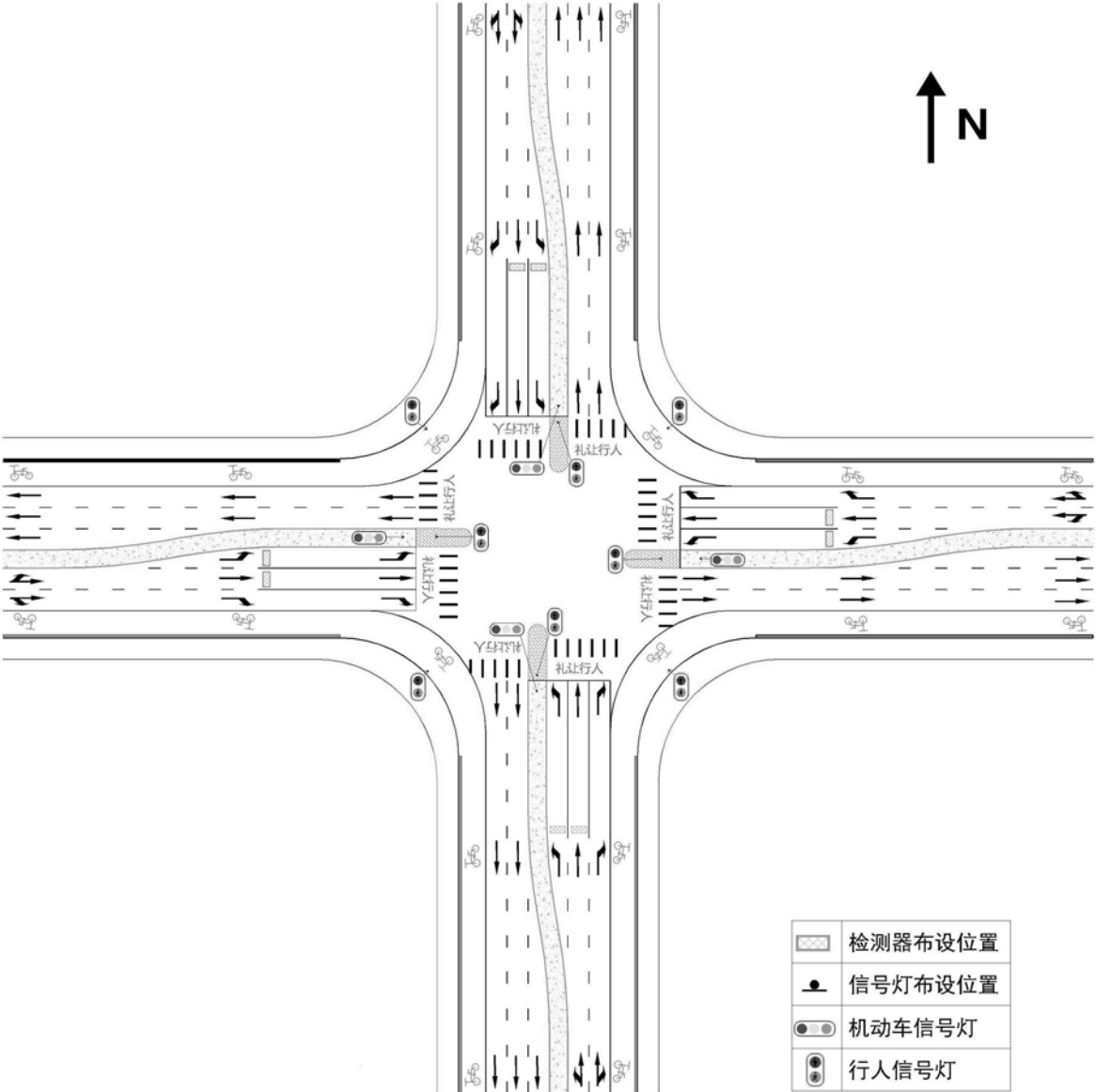


图3