



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112150046 A

(43) 申请公布日 2020.12.29

(21) 申请号 202011232132.9

(22) 申请日 2020.11.06

(71) 申请人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路800号

(72) 发明人 陆林军 刘邱佳 邓佳莉 杨军

(74) 专利代理机构 上海伯瑞杰知识产权代理有限公司 31227

代理人 孟旭彤

(51) Int. Cl.

G06Q 10/06 (2012.01)

G06Q 50/26 (2012.01)

G08G 1/01 (2006.01)

G06F 30/20 (2020.01)

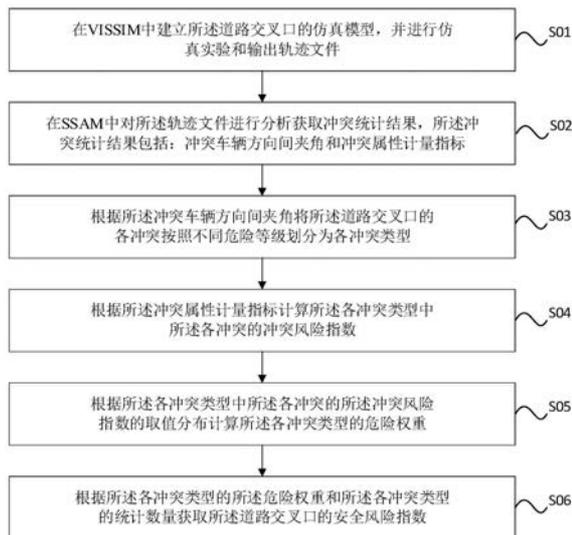
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种道路交叉口安全风险指数计算方法

(57) 摘要

本发明公开了一种道路交叉口安全风险指数计算方法,所述安全风险指数计算方法包括:在VISSIM中建立所述道路交叉口的仿真模型,并进行仿真实验和输出轨迹文件;在SSAM中对所述轨迹文件进行分析获取冲突统计结果,所述冲突统计结果包括:冲突车辆方向间夹角和冲突属性计量指标;根据所述冲突车辆方向间夹角将所述道路交叉口的各冲突按照不同危险等级划分为各冲突类型;根据所述冲突属性计量指标计算所述各冲突类型中所述各冲突的冲突风险指数;根据所述各冲突类型中所述各冲突的所述冲突风险指数的取值分布计算所述各冲突类型的危险权重;根据所述各冲突类型的所述危险权重和所述各冲突类型的统计数量获取所述道路交叉口的安全风险指数。



1. 一种道路交叉口安全风险指数计算方法,其特征在于,所述安全风险指数计算方法包括:

在VISSIM中建立所述道路交叉口的仿真模型,并进行仿真实验和输出轨迹文件;

在SSAM中对所述轨迹文件进行分析获取冲突统计结果,所述冲突统计结果包括:冲突车辆方向间夹角和冲突属性计量指标;

根据所述冲突车辆方向间夹角将所述道路交叉口的各冲突按照不同危险等级划分为各冲突类型;

根据所述冲突属性计量指标计算所述各冲突类型中所述各冲突的冲突风险指数;

根据所述各冲突类型中所述各冲突的所述冲突风险指数的取值分布计算所述各冲突类型的危险权重;

根据所述各冲突类型的所述危险权重和所述各冲突类型的统计数量获取所述道路交叉口的安全风险指数。

2. 如权利要求1所述的一种道路交叉口安全风险指数计算方法,其特征在于,所述冲突属性计量指标包括:碰撞事件参数和最大事故变化速度参数。

3. 如权利要求2所述的一种道路交叉口安全风险指数计算方法,其特征在于,所述冲突车辆方向间夹角在0度至90度的区间,将所述区间划分为若干子区间,位于所述子区间中的所述冲突归为同一所述冲突类型。

4. 如权利要求2所述的一种道路交叉口安全风险指数计算方法,其特征在于,可对所述危险权重进行标准化处理。

5. 如权利要求1至4任一项所述的一种道路交叉口安全风险指数计算方法,其特征在于,所述道路交叉口的区域包括进出车道路段区域。

6. 如权利要求5所述的一种道路交叉口安全风险指数计算方法,其特征在于,可获取不同所述道路交叉口的所述安全风险指数并进行对比分析。

一种道路交叉口安全风险指数计算方法

技术领域

[0001] 本发明涉及交通安全领域,具体涉及交通路网中道路交叉口的安全风险评估方法。

背景技术

[0002] 在交通路网中,道路交叉口存在大量的流线交叉点,发生交通事故的概率相较于其它位置更高,给道路使用者的安全和财产造成很大的威胁。为了提高交叉路口的安全表现,研究人员一直致力于改进交叉口的设计方案,例如环形交叉口,涡轮形交叉口的提出。这些设计方案在设计初衷上都考虑了对安全水平的提高,而在如何对不同设计方案的安全表现进行比较从而筛选出最佳方案的问题上,目前还没有统一有效的方法提出。现有的方法如:检测减速行为、统计碰撞点、统计事故数等,都需要大量实地数据且统计成本较大。

[0003] 对不同的交叉口设计方案进行安全对比分析,对促进交通安全有重大的意义。通过不同方案的对比可以了解到不同方案下交叉口的安全表现差异,从而帮助交叉口设计人员对已投入应用或预备投入应用的交叉口进行安全评价,优化设计方案,减轻交叉口安全事故带来的危害。采用现有的安全评价方法成本较大,且只能从单一角度对安全水平进行粗略评估,无法获取到微观层面的信息,得到的安全风险指数与实际安全表现间关系并不紧密,参考价值不高。因此,如何为交叉口安全水平评价提供更为精细微观的安全风险指数计算方法是目前亟待解决的问题。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是如何为交叉口安全水平评价提供更为精细微观的安全风险指数计算方法,提供一种道路交叉口安全风险指数计算方法。

[0005] 本发明是通过下述技术方案来解决上述技术问题:

[0006] 一种道路交叉口安全风险指数计算方法,所述安全风险指数计算方法包括:

[0007] 在VISSIM中建立所述道路交叉口的仿真模型,并进行仿真实验和输出轨迹文件;

[0008] 在SSAM中对所述轨迹文件进行分析获取冲突统计结果,所述冲突统计结果包括:冲突车辆方向间夹角和冲突属性计量指标;

[0009] 根据所述冲突车辆方向间夹角将所述道路交叉口的各冲突按照不同危险等级划分为各冲突类型;

[0010] 根据所述冲突属性计量指标计算所述各冲突类型中所述各冲突的冲突风险指数;

[0011] 根据所述各冲突类型中所述各冲突的所述冲突风险指数的取值分布计算所述各冲突类型的危险权重;

[0012] 根据所述各冲突类型的所述危险权重和所述各冲突类型的统计数量获取所述道路交叉口的安全风险指数。

[0013] 进一步地,所述冲突属性计量指标包括:碰撞事件参数和最大事故变化速度参数。

[0014] 较佳地,所述冲突车辆方向间夹角在0度至90度的区间,将所述区间划分为若干子

区间,位于所述子区间中的所述冲突归为同一所述冲突类型。

[0015] 较佳地,可对所述危险权重进行标准化处理。

[0016] 进一步地,所述道路交叉口的区域包括进出车道路段区域。

[0017] 进一步地,可获取不同所述道路交叉口的所述安全风险指数并进行对比分析。

[0018] 在符合本领域常识的基础上,上述各优选条件,可任意组合,即得本发明各较佳实例。

[0019] 本发明的积极进步效果在于:实现了对不同交叉口安全表现的统一量化,安全表现越好,安全风险指数越低,可帮助交叉口设计人员对已投入应用或预备投入应用的交叉口进行安全评价,优化设计方案,减轻交叉口安全事故带来的危害。

附图说明

[0020] 图1为本发明一种道路交叉口安全风险指数计算方法一实施例中的方法流程图;

[0021] 图2为本发明一种道路交叉口安全风险指数计算方法一实施例中的上海市陆家嘴现行道路交叉口设计VISSIM建模图片;

[0022] 图3为本发明一种道路交叉口安全风险指数计算方法一实施例中的涡轮形道路交叉口设计VISSIM建模图片。

具体实施方式

[0023] 为了便于理解本申请,下面将参照相关附图对本申请进行更全面的描述。附图中给出了本申请的首选实施例。但是,本申请可以以许多不同的形式来实现,并不限于本文所描述的实施例。相反地,提供这些实施例的目的是使对本申请的公开内容更加透彻全面。

[0024] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本申请的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本申请。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0025] 如图1所示为本发明一种道路交叉口安全风险指数计算方法的方法流程图:

[0026] S01:在VISSIM中建立所述道路交叉口的仿真模型,并进行仿真实验和输出轨迹文件;

[0027] 在一个示例中,在微观交通仿真平台(VISSIM)中建立道路交叉口模型,还原交叉口的外观特征及运行车辆的速度特征,还原场景中的路径选择,让行规则,信号灯设置等,能够模拟现实中交叉口的车辆运行情况,并设置交通流条件进行仿真实验,获取仿真时间内车辆运行的轨迹文件。

[0028] S02:在SSAM中对所述轨迹文件进行分析获取冲突统计结果,所述冲突统计结果包括:冲突车辆方向间夹角和冲突属性计量指标;

[0029] 在一个示例中,SSAM(Surrogate Safety Assessment Model,安全间接分析模型),可以对VISSIM中的轨迹文件进行分析,输出结果包含:冲突车辆方向间夹角和冲突属性的各类计量指标等,冲突事件可以看作是潜在的交通事故,因此,这些指标信息在道路交叉口的安全量化评价领域有着重大的潜力。

[0030] S03:根据所述冲突车辆方向间夹角将所述道路交叉口的各冲突按照不同危险等

级划分为各冲突类型；

[0031] 在一个示例中,将一定时间内在道路交叉口(含进出车道路段区域)内统计的冲突根据冲突车辆间的速度方向夹角大小不同分为不同的冲突类型,发生冲突时角度的大小与冲突的危险程度相关,夹角越大冲突所预示的事故所造成的危害越大,因此在评价道路交叉口安全时,为能更好的区分辨别微观层面的安全隐患,需要对观测到的所有冲突进行分类。

[0032] 冲突车辆方向间夹角大小变化在 $[0,90]$ 的区间里,将该区间划分若干子区间,值位于相同子区间的冲突归类为同一类型冲突。

[0033] S04:根据所述冲突属性计量指标计算所述各冲突类型中所述各冲突的冲突风险指数;

[0034] 在一个示例中,基于SSAM分析结果中有关冲突属性的计量指标,定义评价单个冲突所预示的潜在事故风险程度的指数,即CRI (Conflict Risk Index,冲突风险指数),对一定时间下统计的不同冲突类型下每个冲突的冲突风险指数进行计算,计算所得冲突风险指数可用于获取各个冲突类型的危险权重;冲突风险指数的计算考虑了潜在事故发生的概率与潜在事故的危险程度两方面。

[0035] 在SSAM输出结果中选取有关冲突属性的计量指标用作计算冲突风险指数的两个参数分别是:

[0036] TTC (Time to Conflict,碰撞时间),距离两车发生碰撞的时间;

[0037] Max Delta V (Maximum Delta Velocity,最大事故变化速度),导致事故发生的车辆速度最大改变值;

[0038] 其中碰撞时间是指距离冲突车辆发生碰撞的时间,值越大说明留给司机用来避开碰撞或降低伤害的时间越少,发生碰撞事故的概率就越高,且碰撞事故的严重程度越高。最大事故变化速度是指导致事故发生的冲突车辆速度最大改变值,该参数取值越大,说明该碰撞事故的严重程度越高。

[0039] 将上述参数值转化为冲突风险指数,评价单个冲突所预示的交叉口车辆所面临事故风险的严重程度,计算公式如下:

$$[0040] \quad CRI = e^{-TTC} \left(\frac{1}{TTC + \frac{20}{MaxDeltaV}} \right)$$

[0041] 该公式的第一项是表示了潜在事故的发生概率,后一项是表示了潜在事故的严重程度,20作为常数用来度量碰撞时间与最大事故变化两参数对潜在事故的严重程度的影响。

[0042] S05:根据所述各冲突类型中所述各冲突的所述冲突风险指数的取值分布计算所述各冲突类型的危险权重;

[0043] 在一个示例中,定义评价同一类型冲突危险程度的相对权重,即危险权重——W,基于不同冲突类型冲突风险指数的取值分布获取该冲突类型的危险权重,所得结果可用于安全风险指数的计算;危险权重的计算考虑了同一类型冲突的风险程度上限,不考虑小概率高风险冲突。

[0044] 其中,对不同冲突类型的危险权重的定义设定包括有以下步骤:

[0045] 获取各类型冲突的冲突风险指数分布,取85%下分位点的值作为该类型冲突的危险权重(未标准化);

[0046] 令最小危险权重(未标准化)为1对危险权重进行标准化。

[0047] S06:根据所述各冲突类型的所述危险权重和所述各冲突类型的统计数量获取所述道路交叉口的安全风险指数。

[0048] 在一个示例中,建立根据不同冲突类型的危险权重与统计数量对该交叉口进行安全评价的量化指数,即SRI (Safety Risk Index,安全风险指数),使其能够在考虑冲突数量对安全的影响的同时,通过细化冲突类型加入对不同冲突风险程度的考虑,代入上述定义的各种冲突类型的危险权重,SRI的计算方法为:

[0049] $SRI = W_1 * f_1 + W_2 * f_2 + \dots + W_n * f_n$

[0050] 其中,SRI为安全风险指数, $W_{1,2,\dots,n}$ 分别为各种类型冲突对应的危险权重(标准化),对应 $f_{1,2,\dots,n}$ 分别为各种类型冲突的统计数量。

[0051] 如图2和图3所示,以上海市陆家嘴道路交叉口作为案例应用基于SSAM与冲突风险指数的道路交叉口安全风险指数的计算方法,比较现行道路交叉口设计与涡轮形道路交叉口设计在不同流量条件下的安全表现,具体如下:

[0052] ①. VISSIM仿真软件中建模仿真;

[0053] 对现行交叉口设计与涡轮型交叉口设计进行建模,并参照实地信息采集对模型外观特征及车辆运行特征进行校正,模型结果如图2,图3所示。设置7个不同流量条件的仿真场景,分别为每小时每进口道500到1100的车流量(以100为间隔),每个仿真场景的仿真时间为10分钟。

[0054] ②. 通过SSAM分析轨迹文件导出冲突统计结果;

[0055] ③. 冲突类型分类;

[0056] 本例中将冲突车辆速度方向夹角小于等于30度的冲突分类为追尾冲突,夹角在30度到80度以内的冲突分类为变道冲突,夹角大于等于80度的冲突分类为横越冲突。

[0057] ④. 计算不同冲突类型下各个冲突的冲突风险指数;

[0058] 本例中TTC与Max Delta V的数据来自SSAM软件的输出结果,计算公式如下:

[0059]
$$CRI = e^{-TTC} \left(\frac{1}{TTC + \frac{20}{\text{MaxDeltaV}}} \right)$$

[0060] ⑤. 根据冲突风险指数的分布获取各个冲突类型的危险权重;

[0061] 本例中,取各类型冲突风险指数取值的85%下分位点作为未标准化的危险权重,结果如表1所示。

[0062] 表1本例中危险权重的结果

[0063]

危险权重	冲突数量	W(未标准化)	W(标准化)
追尾冲突	3886	0.09	1
变道冲突	3927	0.1495	1.66
横越冲突	516	0.2935	3.26

[0064] ⑥.根据危险权重得到该交叉口在不同流量条件下的安全风险指数。

[0065] 结果如表2所示,所得结果表明在交通流量取值500~1100(每小时每进口道)的条件下,涡轮形设计的安全表现都要比现行设计要好,这一结果与涡轮针对安全提升的设计初衷相符,因此结果符合实际。

[0066] 表2本例中安全对比结果

交通流量条件 (v/h/e)	现行设计 SRI	涡轮形设计 SRI	涡轮形设计较原有设计的安全表现提升
500	217.54	154.52	28.97%
600	308.22	210.82	31.60%
700	483.94	361.6	25.28%
800	631.34	489.16	22.52%
900	835.32	674.42	19.26%
1000	1045.2	809.66	22.54%
1100	1075.22	890.6	17.17%

[0068] 虽然以上描述了本发明的具体实施方式,但是本领域的技术人员应当理解,这仅是举例说明,本发明的保护范围是由所附权利要求书限定的。本领域的技术人员在不背离本发明的原理和实质的前提下,可以对这些实施方式做出多种变更或修改,但这些变更和修改均落入本发明的保护范围。

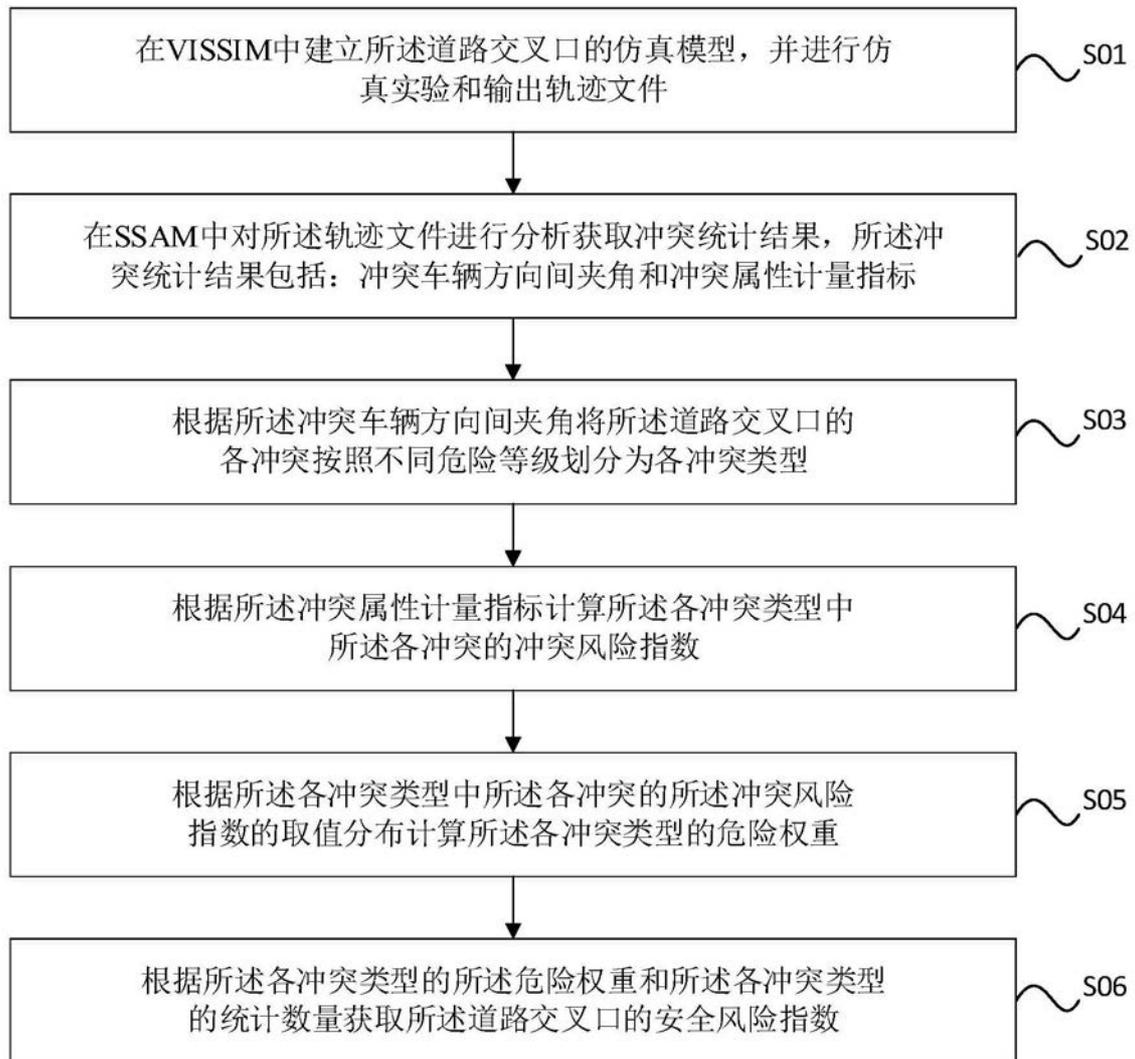


图1

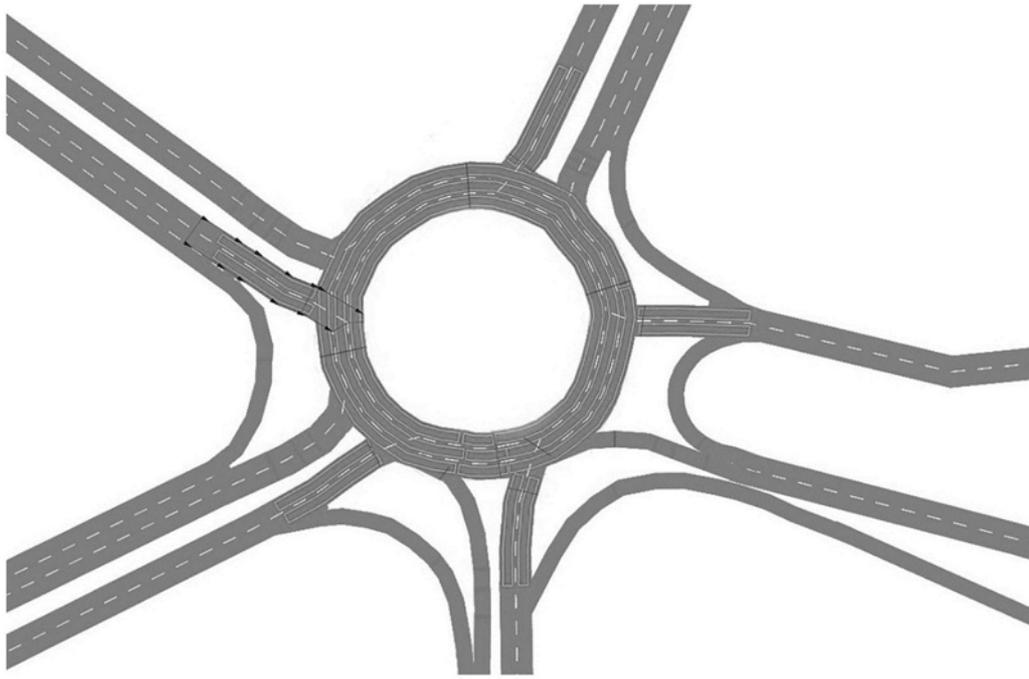


图2

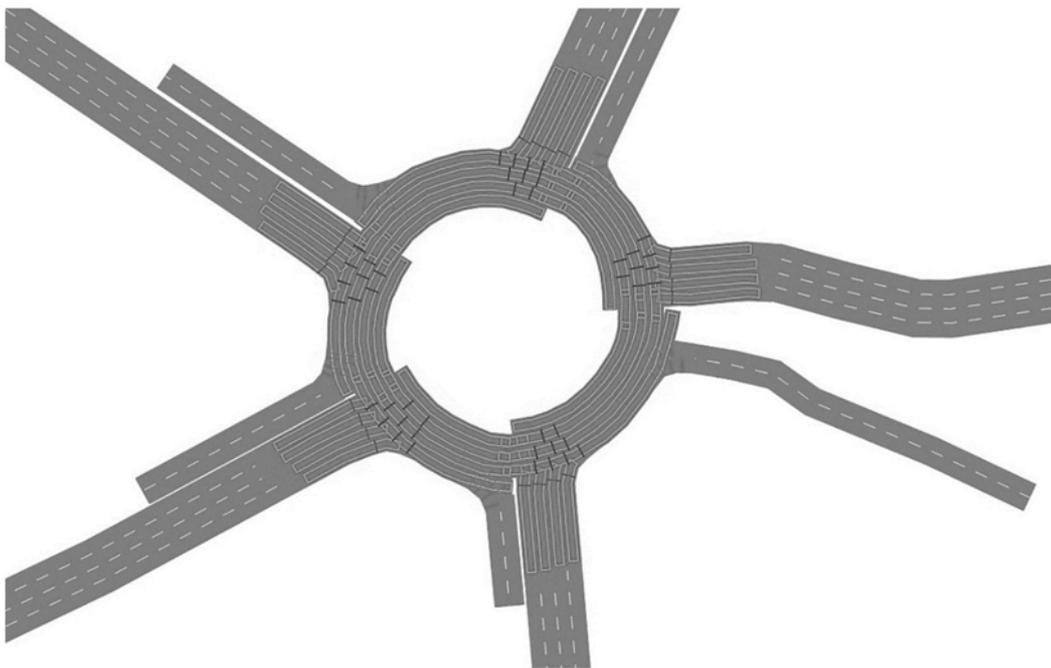


图3