

T/CITSA14-2021

ICS 03.220.20

CCS R80

# 团体标准

T/CITSA 14-2021

---

## 应急疏散道路交通组织设计指南

Guideline on the design of traffic operation of road under emergency evacuation

2021-07-26 发布

2021-07-26 实施

---

中国智能交通协会 发布

# 目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 一般规定.....	3
5 交叉口应急交通组织.....	4
6 路段应急交通组织.....	5
7 区域应急交通组织.....	7
8 公交导向应急交通组织.....	9
附录 A.....	12
参考文献.....	15

## 前 言

本标准由“中国智能交通协会”提出。

本标准起草单位：东南大学、河海大学、公安部交通管理科学研究所。

本标准主要起草人：任刚、赵星、华璟怡、李豪杰、朱彤、范浩轩、杜希旺。

# 应急疏散道路交通组织指南

## 1 范围

本标准规定了应急疏散道路交通组织的原则、内容、流程、主要方法和实施要求。  
本标准适用于道路交通应急疏散、城市应急管理下的机动车交通组织。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 36670-2018 城市道路交通组织设计规范  
 GB/T 35047-2018 公共安全 大规模疏散 规划指南  
 GB/T 31418-2015 道路交通信号控制系统术语  
 GB 14886 道路交通信号灯设置与安装规范  
 GB 51038 城市道路交通标志标线设置规范  
 GB 50647 城市道路交叉口规划规范  
 ISO22320-2018 公共安全 应急管理 突发事件应急响应要求  
 GA/T 486-2015 城市道路单向交通组织原则  
 GA/T 527.3-2018 道路交通信号控制方式 第3部分：单点信号控制方式实施要求  
 GA/T 527.4-2018 道路交通信号控制方式 第4部分：干线协调信号控制方式实施要求  
 GA/T 527.5-2016 道路交通信号控制方式 第5部分：可变导向车道通行控制规则

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 应急交通组织 *traffic operation under emergency*

应急疏散过程中，综合运用交通工程技术，为维护道路交通秩序、提高疏散效率和保障道路交通安全进行的交通组织工作。

### 3.2 低行动力人群 *low-mobility population*

无自主疏散能力，极度依赖公共交通进行疏散，具有高度脆弱性，是受突发事件影响最大的人群，包括老年人群、残疾人群和低收入人群。

### 3.3 冲突消除 *conflict elimination*

通过封闭车道控制和限制转向控制，消除交叉冲突点、限制合流冲突点。

### 3.4 临时性交叉口渠化 *intersection channelization*

根据应急疏散需要，在交叉口内临时设置固定流向车道，使车辆按照规定方向行驶的渠化方式。

### 3.5 感应控制 *actuated control*

道路交通信号控制机根据检测器测得的交通流信息来调节信号显示时间的控制方式。

[GB/T 36670-2018, 2.4.12]

### 3.6 主动式信号控制 active signal control

根据进口道交通流量和用于社会车辆正常通行的车道数实现相位持续时间的自适应动态调整的控制方式。

### 3.7 可逆车道 reversible lane

可以将车辆通行方向逆向转变的车道。

### 3.8 单向交通 one-way traffic

在规定的的时间和路段，全部或部分车辆只能按同一方向行驶的道路交通组织形式。  
[GB/T 31418-2015，定义3.4]

### 3.9 干线协调控制 arterial street coordinated traffic control

为了保持城市主干道的畅通，对主干道上的信号控制交叉口采取协调控制。  
在一条线路的相邻交叉口实施协调控制的方式。  
[GB/T 31418-2015，定义2.4.2]

### 3.10 临界交叉口 critical intersection

有部分相邻路段在疏散封闭区域内，另一些相邻路段在疏散封闭区域外的交叉口。

### 3.11 应急车辆 emergency vehicle

在应急疏散过程中用于疏散道路交通应急疏散、城市应急管理下受影响人员的车辆，优先使用公交车辆，也可以是其他车辆，如其他客运车辆、工程抢险车辆和应急救援车辆等（后文中的公交与应急车辆同义）。

### 3.12 社会车辆 social vehicle

在应急疏散过程中，除应急车辆以外的其他车辆，主要包括疏散区域内的私家车。

### 3.13 公交导向应急交通组织 transit-oriented emergency traffic organization

以公共交通的通行效率为首要目标，并在不降低首要目标的前提下统筹兼顾公共交通和个体交通而实施的应急交通组织。

### 3.14 公交专用可逆车道 bus reversible lane

在规定时间内，只允许公交车辆通行的可逆车道。

### 3.15 公交分步疏散组织 bi-level transit staged evacuation organization

公交分步疏散过程划分为内部疏散和外部疏散两个阶段，两个阶段的衔接通过布设在城市内的公交疏散枢纽实现。

### 3.16 非固定路径公交车 bus with unfixed routes

服务于不同的集散点、行驶路径不固定的公交车辆。

### 3.17 往返式公交疏散组织 round-trip bus evacuation organization

公交车辆在集散点之间来回行驶，接送疏散人员。

## 4 一般规定

### 4.1 基本要求

4.1.1 以下情形应根据实际需求开展应急疏散道路交通组织：

- a) 自然灾害；
- b) 事故灾难；
- c) 公共卫生事件；
- d) 社会安全事件；
- e) 其他大型活动或突发事件的需要。

4.1.2 应急疏散道路交通组织（以下简称“应急交通组织”，下文统一）的目的是在发生突发事件的情况下，对受影响人员进行安全、快速的疏散。

4.1.3 应急疏散道路交通组织设计应以应急疏散者效益最大化为主要目标，交通组织成本为次要目标。

4.1.4 设计过程中优先考虑利用公共汽车进行应急疏散，兼顾低行动力人群和其他人群不同的疏散需求特征。

4.1.5 应急疏散道路交通组织设计应以原有道路网络为基础，不对道路进行改建，并考虑特殊事件对道路的破坏。应在突发事件发生点的道路入口处前方 100-200m 处设置醒目的图文指示或相应标志标线。

4.1.6 应急疏散道路交通组织设计应服从以下原则：

- a) 应急出行的路权优先原则：将应急出行放在优先考虑的位置，其相对于非应急出行在道路通行权、先行权和占用权上应享有优先；
- b) 非应急出行的受影响适度原则：在保证应急出行的路权优先之后，城市非应急出行的交通流所受的影响应控制在适度的范围；
- c) 首重安全原则：将人的生命安全作为首要原则，且应避免对人或物的安全造成二次威胁。

4.1.7 应急疏散道路交通组织持续时间长度应以疏散区域内待疏散人员是否清空为依据，人员清空之后终止相关的应急疏散道路交通组织，恢复正常的交通组织方式。

### 4.2 设计内容

4.2.1 应急疏散道路交通组织可分为交叉口、路段、区域以及公交导向应急交通组织。

4.2.2 交叉口应急交通组织的内容一般包括：

- a) 交叉口冲突消除设计；
- b) 信号控制方案设计。

4.2.3 路段应急交通组织的内容一般包括：

- a) 可逆车道设置；
- b) 单向交通组织；
- c) 疏散干线交叉口协调控制。

4.2.4 区域应急交通组织的内容一般包括：

- a) 区域全单向交通组织；
- b) 区域确定性路径交通组织；
- c) 区域临界交叉口控制。

4.2.5 公交导向应急交通组织的内容一般包括：

- a) 公交专用可逆车道设置；
- b) 公交优先干线交叉口协调控制；
- c) 疏散区域公交分步组织；
- d) 非固定往返式公交组织。

### 4.3 交通组织流程

#### 4.3.1 应急疏散需求预测分析

在对应急疏散背景下的交通需求进行预测时,可借鉴城市交通规划通常采用的“四阶段”预测方法,融合交通大数据,并结合突发事件性质加以计算,包括避难场所选择、疏散交通方式选择、疏散路径选择等多个关键环节。

#### 4.3.2 确定交通组织目标

- a) 根据应急疏散交通需求分析确定应急疏散道路交通组织的目标。目标应当具体、可评价。
- b) 应急疏散道路交通组织应以应急疏散者疏散效率最大化为主要目标。

#### 4.3.3 应急疏散道路交通组织

基于应急疏散需求分布和交通组织目标,选定应急交通组织策略,进行道路交通组织。

## 5 交叉口应急交通组织

### 5.1 总体要求

5.1.1 对各类交通流的通行权、通行空间和路线进行精细化设计,尽量在不影响社会车辆通行的情况下保障应急车辆的疏散效率。

5.1.2 应满足 GB/T 36670-2018, 5.1.2 中的要求,通过设置临时性交通标志、隔离设施和优化信号控制等合理调配交叉口的空间、时间通行权和优先通行权。

5.1.3 应确保应急车辆优先通行,必要时采取特殊的信号控制方案或交通管理措施分离社会车辆和应急车辆。

### 5.2 交叉口冲突消除设计

5.2.1 为减少车辆延误,宜优先采用封闭车道控制和限制转向控制,以消除交叉口冲突,提高应急疏散效率。

5.2.2 信号控制交叉口或无信号控制交叉口均可取消交叉口处的停车控制系统,将交叉口原有的间断流条件转化为连续流条件。

5.2.3 应以车辆的疏散效率最大化为目标,通过临时性的交叉口渠化设置,消除交叉冲突点、限制合流冲突点,如图 1 所示。

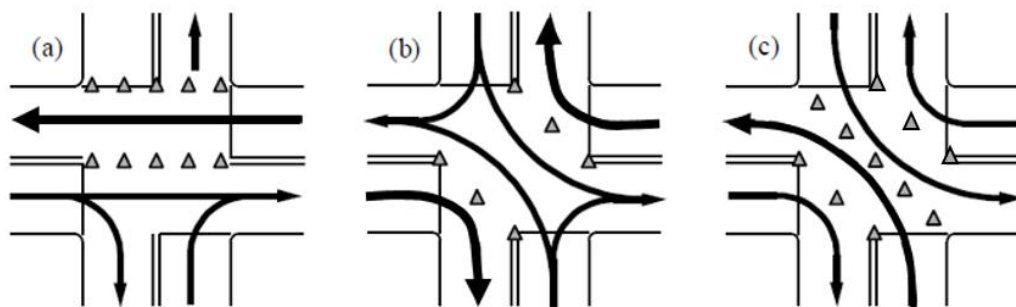


图 1 交叉口冲突消除设计举例

### 5.3 信号控制方案设计

5.3.1 应急条件下的交叉口信号控制方案宜根据应急车辆通行需求采用人工干预控制。

- 5.3.2 适用于由应急车辆和社会车辆混行的交叉口，旨在消除异质交通流中不同车种过街过程中相互之间的冲突、降低车辆过街延误、提升交叉口的运行效率。
- 5.3.3 交叉口信号控制方案设计包括：根据流率比确定黄灯时间和全红时间、确定信号周期时长、绿灯时间时分配。必要时可考虑全红、黄闪、灭灯控制方式。单点信号控制方案设计应满足 GB/T 36670-2018，5.1.2 中的要求。
- 5.3.4 根据交叉口交通流的运行特点，基于各相位等饱和度的原则优化信号参数。在对相位进行优化时，应尽量减少交通流冲突，以车辆通过时间最短为优化目标，满足流量守恒、流量加载、路径成本约束和交通信号约束。
- 5.3.5 应急车辆可不受信号控制，在保障应急车辆快速安全通过交叉口的同时，应最大限度的降低对社会车辆正常运行的影响。T型交叉口渠化方案设置案例见附录A.1、A.2。
- 5.3.6 在交叉口渠化的基础上，可运用主动式信号控制对交叉口信号配时进行优化调整，其中应急车辆不受信号控制，可一直通行。T型交叉口渠化与信号配时方案设置案例见附录A.3。
- 5.3.7 根据前一信号周期内视频、线圈等车辆检测器检测到的交叉口各进口道社会车辆的交通量和各进口的排队长度情况，设计各相位的绿灯持续时间。
- 5.3.8 在设计有交叉口冲突消除措施的交叉口，根据渠化方案，宜适当减少相位，对禁止通行方向的信号灯设置全红。

## 6 路段应急交通组织

### 6.1 总体要求

- 6.1.1 应满足 GB/T 36670-2018，6.1.1 中关于交通组织的要求。
- 6.1.2 路段上应合理设置应急车辆和社会车辆的通行空间，确保各类交通流的高效疏散。
- 6.1.3 路段应急交通组织设计是对现有的路网基础设施进行合理地管理，以最大限度地利用现有的道路资源。

### 6.2 可逆车道设置

- 6.2.1 为缓解应急疏散过程中出现的撤离疏散区域方向车道发生拥堵、进入疏散区域方向车道交通量很小的现象，宜采用可逆车道设置。
- 6.2.2 可逆车道的实施应在进行效益分析的基础上，合理选择网络中需要布置可逆车道、同时满足下列条件的道路，将其设置为可逆车道：
- 单向具备两条及以上的机动车道；
  - 某一方向交通量发生显著的时段性或应急疏散状态下的变化；
  - 通过信号配时优化无法有效适应交通流量变化和改善车辆排队过长状况；
  - 其他应急疏散需要。
- 6.2.3 可逆车道设置过程中，可将对向车道逆向行驶来提高本方向的通行能力，可逆车道的数量视交通量差别而定，如图 2 所示。

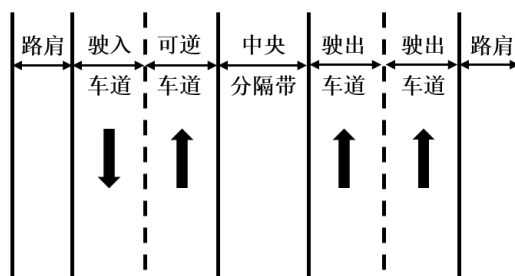


图 2 可逆车道设置示意图



6.2.4 针对有路肩的公路路段，设置可逆车道时，可借用部分路肩作为应急车道，如图3所示。

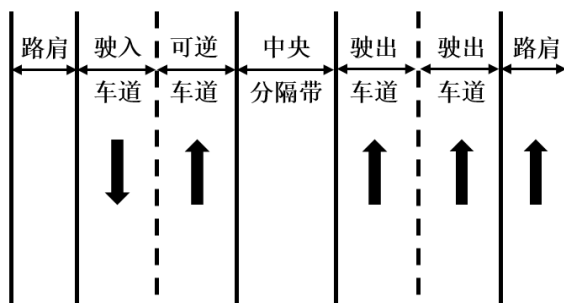


图3 部分车道可逆与路肩使用设置示意图

6.2.5 可逆车道设计在不改变道路基础设施的情况下增加疏散道路的通行能力，可逆车道与正常车道间需设置隔离设施。

### 6.3 单向交通组织

6.3.1 疏散过程中，若疏散方向对向车道交通量极小，或当所有对向车道逆向，有利于提高疏散效率时，宜根据应急疏散需要设置单向交通来提高通行能力。

6.3.2 单向交通组织即为全部车道可逆设置，禁止某一方向的车辆通行，如图4所示。

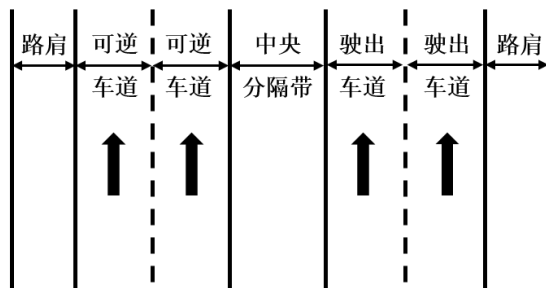


图4 单向交通组织示意图

6.3.3 单向交通的通行方向应与应急疏散过程驶离疏散区域的交通流向保持一致。

6.3.4 设置单向交通的疏散区域应至少选择一条与之平行的道路，用于应急车辆驶入疏散区域，且道路间距不宜超过450m。

6.3.5 行人、非机动车、公共交通的通行应满足GB/T 36670-2018，6.4.4中的要求。

### 6.4 疏散干线交叉口协调控制

6.4.1 应急疏散状态下的干线控制结合路段可逆车道的设置和交叉口信号控制方案优化展开。

6.4.2 实施疏散干线交叉口协调控制，应满足以下道路条件：

- a) 干线上至少有两个以上的平面交叉口或路段人行横道；
- b) 干线上相邻交叉口间距离在800m以内，特殊情况下不宜超过1000m；
- c) 控制路段上横向干扰较少，或采取了路内停车管控、机非隔离、出入口管控等措施；
- d) 交叉口控制方向进出口车道数量相匹配。

6.4.3 实施疏散干线交叉口协调控制，应满足以下交通流条件：

- a) 短时交通需求量大且时空分布不均；
- b) 交通流方向分布高度不均衡，疏散方向交通流量较大，受其他方向车辆干扰较少；
- c) 协调交通流的运行速度差异不大。

- 6.4.4 应急疏散状态下基于可逆车道的干线交叉口协调控制，应包含以下步骤：
- a) 宜设置用于记录各车道车辆数的检测器、信号机、可逆车道预信号机和可逆车道；
  - b) 确定关键交叉口和协调方向，大多以连续设置可逆车道的路段为干线控制对象，以车道逆向后的方向为协调方向；
  - c) 确定相位、相位序列、公共周期、绿信比、相位差等参数。
- 6.4.5 对疏散干线交叉口进行主动交通控制优化时，需获取的交通数据包括：关键疏散路径、推荐分流路径以及最优转移流量信息。
- 6.4.6 背景交通需求不确定下的应急疏散，宜采用应急交通信号与需求同步控制的方式，控制过程见附录A.4。
- 6.4.7 在紧急情况下，可对交通信号进行人工干预和管控，同时对干线信号灯采取多路口临时手动控制。临时管控工作原则如下：
- a) 以应急车辆工作效率最大为首要目标，且尽量不影响社会车辆；
  - b) 控制方案的相位相序不应突变，应保证方案切换的安全、快速、平稳过渡。

## 7 区域应急交通组织

### 7.1 总体要求

- 7.1.1 获取突发事件信息，判断突发事件影响区域，以确定强制性疏散区域范围。
- 7.1.2 设置疏散起点、疏散枢纽、避难所。根据各区域疏散需求的不同，采用不同的交通组织方案。
- 7.1.3 区域应急交通组织应以确保疏散需求与路网通行能力相匹配、提高疏散效率为目标，通过信息发布、交通诱导等合理的措施，引导区域内交通有序流动。
- 7.1.4 在疏散过程中，利用有限的资源，用最短的时间把危险区域内的人们转移到安全区域，减少由于疏散延误影响造成的人员伤亡。
- 7.1.5 疏散区域外围周边道路宜实施禁限行交通组织，通过车辆绕行等措施满足禁限行车辆的交通需求。

### 7.2 区域全单向交通组织

- 7.2.1 针对区域内疏散交通流方向分布高度不均衡的情况，针对社会车辆，可将疏散区域内所有路段设置为单向交通组织形式。
- 7.2.2 根据区域内疏散需求分布和疏散流量流向组织道路通行方向，针对社会车辆，外围主干路原则上闭合，内部的主、次干路和支路通过具体分析确定通行方向，尽量保证车辆按照右进右出的方式通行。
- 7.2.3 在区域全单向交通组织下，针对应急车辆，宜保留双向通行车道。
- 7.2.4 设置单向交通组织的起点、终点、沿线路段及交叉口渠化、交通信号灯等交通设施应进行相应临时性的调整，应满足 GA/T 486-2015，5.1.2 中的要求。
- 7.2.5 区域全单向交通组织下，社会车辆绕行增加，交叉口冲突点或信号相位减少，其使用效益应根据实际区域路网进行评估。
- 7.2.6 区域全单向交通组织与交叉口冲突消除可视实际区域路网情况进行综合运用。

### 7.3 区域确定性路径交通组织

- 7.3.1 区域确定性路径交通组织的要求是：
- a) 针对交叉路口内的进口，有且仅有一条连接路段与之相连；
  - b) 针对交叉路口内的出口，可以与多条连接路段相连；
  - c) 交叉路口内的连接路段数量与进口数量相同；
  - d) 为了将交叉路口转化为不间断的流动设施，交叉路口内的连接路段禁止交叉。

7.3.2 应急疏散下，确定性路径交通组织、可逆车道设置、交叉口冲突消除可视实际区域路网情况进行综合运用。

7.3.3 图 5 所示的交叉口同时满足消除交叉冲突点与确定性疏散路径组织的相关要求。

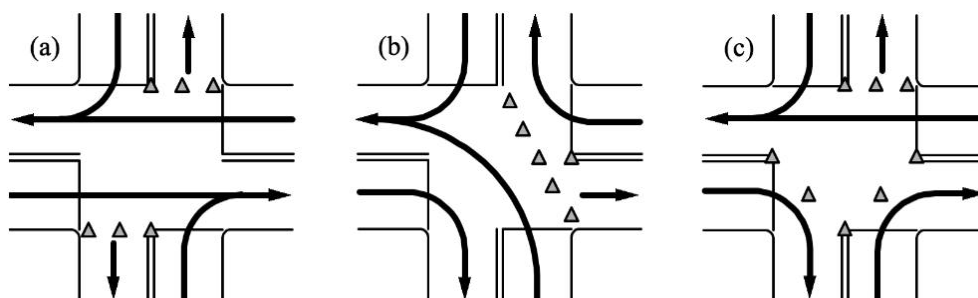


图 5 交叉冲突消除控制下交叉口交通流线示例

7.3.4 图 6 所示的交叉口同时满足消除交叉冲突点和合流冲突点，以及确定性疏散路径组织的相关要求。

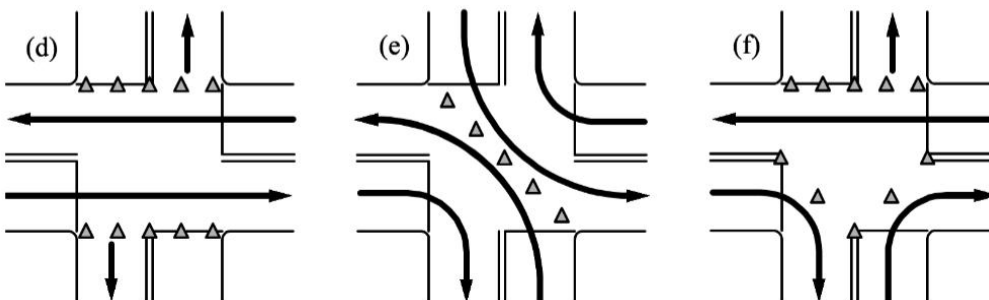


图 6 合流冲突消除控制下交叉口交通流线示例

7.3.5 区域确定性路径交通组织的目标是使离开疏散区的总疏散时间最小。

7.3.6 区域确定性路径交通组织的步骤如下：

- a) 获取疏散区域的路段长度、节点、车道数量等信息，建立路网结构。
- b) 根据应急疏散交通需求预测结果和应急情况下道路交通流特征，获取疏散区域内自由流在路段弧上的出行时间、路段的通行能力和交通量等数据，建立基于车道的网络模型。
- c) 通过可逆车道来重新分配每个路段的可用容量，并通过在每个交叉路口消除交叉冲突的方法制定每个车道的唯一转弯方向，从而实现基于车道的路径交通组织。

#### 7.4 区域临界交叉口控制

7.4.1 疏散状况下，在临界交叉口设置信号灯或应急交通管理人员对交叉口运行秩序进行管理，保证各方向交通流的通行权。

7.4.2 临界交叉口应至少有一个进口道在优化的疏散区域内，该方向上的车道为单向通行，只含进口道，临界交叉口应至少有一个方向在优化的疏散区域内，该方向上的车道为单向通行，只含进口道。

7.4.3 区域临界交叉口控制方式针对同时含有连接路段在疏散区域内和疏散区域外的交叉口群，如图 7 所示。

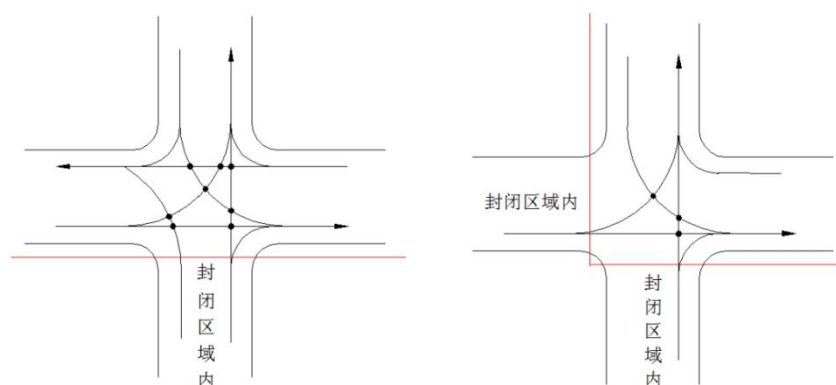


图7 临界交叉口拓扑结构

- 7.4.4 宜利用三相位设置完全消除临界交叉口在疏散区域内的进口道冲突，如图 A.3 所示。
- 7.4.5 宜通过冲突点、车头时距、时间损失、排队长度和交叉口延误等指标计算临界交叉口信号配时。
- 7.4.6 宜结合单向交通组织的设置形成封闭疏散区域，疏散区域外围的社会车辆禁止进入疏散区域。

## 8 公交导向应急交通组织

### 8.1 总体要求

- 8.1.1 面对老龄化趋势和有限的疏散资源，聚焦“时间上爆发式生成、空间上大范围分布、构成上低行动力人群占高比重”的应急疏散需求，以高效率疏散低行动力人群为目标，兼顾社会车辆疏散。
- 8.1.2 对公共交通和个体交通采取不同的交通组织策略，包括但不限于公交专用可逆车道、公交优先干线交叉口协调控制等手段。
- 8.1.3 应以公共交通的通行效率为首要目标，并在不降低首要目标的前提下统筹开展公共交通和个体交通应急交通组织。
- 8.1.4 社会车辆应为应急车辆让道，尽量在不影响社会车辆通行效率的情况下保障应急车辆的疏散效率。

### 8.2 公交专用可逆车道设置

- 8.2.1 当低行动力人群疏散需求较大时，宜设置公交专用可逆车道。
- 8.2.2 公交专用可逆车道的设置原则如下：
- 单向具备两条及以上的机动车道；
  - 路段单向平均公交车客流量到达 4000 人次/高峰小时；
  - 设置公交专用可逆车道后对整体疏散效率有促进作用。
- 8.2.3 宜将部分可逆车道转化为临时公交专用车道（即仅供公交车使用），保障公共交通的独立路权，将运行在可逆车道与驶入车道上的混合交通流转化为公共交通流，同时使驶出车道上的混合交通流转化为单向通行的私人交通流，如图 8 所示。

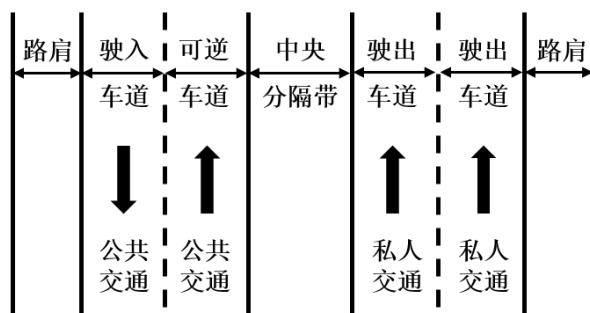


图 8 公交专用可逆车道设置方法

8.2.4 公交专用可逆车道的交通组织策略需要两个部分的准备工作：

- a) 在可逆车道的终端需要进行合理的布局来分离公共交通流和私人交通流，可通过干路的接入管理技术应对；
- b) 需要对可逆车道与驶入车道进行一定的隔离以降低安全隐患，可通过快速可移动栅栏实现。

### 8.3 公交优先干线交叉口协调控制

8.3.1 公交优先干线交叉口协调控制的目的是在保证通过交叉口的社会车辆服务水平不显著降低的同时，最大限度地提高通过干线交叉口公交车辆的服务水平。

8.3.2 可结合交叉口冲突消除设计，使得公交车辆能够不停车通过交叉口。

8.3.3 应急疏散下的公交优先干线交叉口协调控制应在常态下主动式公交信号优先控制实施基础上展开，即交叉口已安装检测器、布设装有计算机程序的信号机及信号灯，有条件设置预信号。

8.3.4 在交叉口设置预信号，需在进口道处设置两条停车线，以备车辆停驶等待红绿灯，交叉口处的进口道布局如图 9 所示。



图 9 基于预信号的主动式公交信号优先控制进口道布局方案图

8.3.5 预信号设置条件还应满足：

- a) 有公交车进入公交专用候驶区的通道，社会车辆对公交车进入候驶区不会造成干扰；
- b) 公交车流量达到车流总量的 20%；
- c) 没有隔离带阻碍公交车换道进入候驶区。

8.3.6 公交车采用预信号控制，社会车辆采用主信号控制，预信号与主信号之间的绿时差为 6 秒。

8.3.7 主动式公交信号优先控制包括以下步骤：

- a) 设置预信号停车线与主信号、预信号之间的绿时差；
- b) 在检测器检测到公交优先申请时根据交叉口运行状态判断是否给予信号优先；
- c) 根据当前相位状况判断执行何种主动式公交优先控制策略；
- d) 根据绿灯延长、公交相位插入、红灯缩短三种主动式公交信号优先控制策略的控制逻辑与算法

实现对公交车辆的信号优先服务。

#### 8.4 疏散区域公交分步组织

8.4.1 当满足以下条件中的一种或多种时，可采用公交分步组织：

- a) 发生大规模应急疏散事件（如洪水、台风、地震），整个城市甚至多个城市中的居民需要进行疏散；
- b) 疏散终点设置于临近城市；
- c) 公共交通疏散距离较远；
- d) 疏散区域内承担公共交通疏散的路段比例较高。

8.4.2 公交分步组织以公交疏散枢纽为中转，划分为内部疏散和外部疏散两个阶段，具体阶段划分可见附录 A.5。

8.4.3 备选公交疏散枢纽的选择是公交枢纽实际选址的基础，应满足：

- a) 周边交通的易达性；
- b) 枢纽服务的完备性；
- c) 构建成本的经济性；
- d) 选址问题的整体性。

8.4.4 确定公交疏散枢纽最终选址的方法：首先通过定性与定量相结合的方法筛选出备选公交疏散枢纽集，再建立离散型公交疏散枢纽选址模型，以尽可能的减少出行时间与出行费用为目标，以枢纽容量、构建成本等为约束，并在备选枢纽集范围内进行求解，得到满足公共交通疏散系统目标的最优选址方案。

#### 8.5 非固定往返式公交组织

8.5.1 非固定往返式公交组织适用于发生区域性的大规模疏散事件时，即使通过提前调集，公交车辆资源也难以满足单程疏散的需求。

8.5.2 应获取疏散区域内的道路网络、交通信息、疏散需求和疏散集结点与避难所的位置，被疏散人员所处状态的紧急程度，以及可用公交车辆数量、容量和实时位置等信息。

8.5.3 应以疏散区域内的疏散人员总疏散时间最小为目标，构建非固定路线、往返式公交疏散路径。

8.5.4 考虑被疏散人员所处状态的紧急程度，紧急程度高的人员应有优先疏散等级。

8.5.5 确保疏散集结点与避难所车辆流入与车辆流出相等，其中公交车在完成最后一次旅行后应停留在避难所。

8.5.6 同一辆公交车在不同的出行中可服务于多个不同的疏散人员集结点，其行驶路线可根据实际情况进行调整变化。

8.5.7 公交车在任意集结点的接收人数应始终为车辆剩余容量或集结点剩余待疏散人数。

8.5.8 可以通过调整公交车满载率参数改变公交车行驶路线最优方案。

8.5.9 每一辆公交车采用往返式运行的方式，为充分调度车辆资源，疏散区域内的所有可用公交车辆均应得到调用。

8.5.10 确保任意一个集结点待疏散人员的等待时间不得超过该集结点的步行疏散时间。

8.5.11 考虑到回流交通对网络造成的压力，应充分应用交通管制手段，如交叉口转向控制、单向交通组织、公交优先等措施，以降低负面影响。

附录 A  
(资料性附录)

A.1 以 T 型交叉口为例，当应急车辆运行方向为直行时，宜执行如图 A.1 所示的交叉口渠化方案：

- a) 能够直行且左转的通行方向中最外侧两条车道作为应急可逆车道，保证应急可逆车道上的应急车辆不与社会车辆产生交叉冲突点与合流冲突点；
- b) 能够直行且左转的进口道的剩余车道设置为左转和直行车道；
- c) 在交叉口内部沿应急可逆车道内侧车道线布设交通锥、交通隔离墩、柱式轮廓标等隔离设施，实现应急车辆与社会车辆的物理隔离。

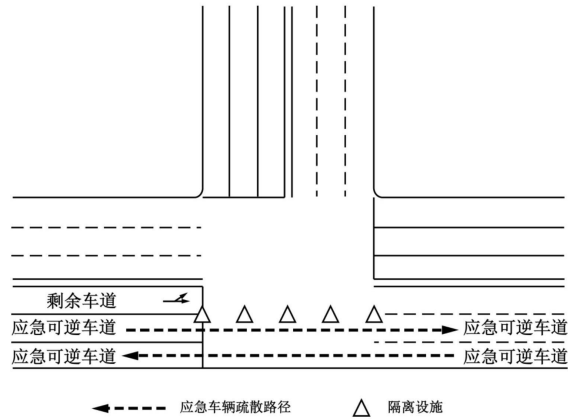


图 A.1 应急车辆直行时交叉口渠化方案示意图 (以 T 型交叉口为例)

A.2 以 T 型交叉口为例，当应急车辆运行方向为转向时，宜执行如图 A.2 所示的交叉口渠化方案：

- a) 右转通行的进口道及出口道中最外侧两条车道作为应急可逆车道，保证应急可逆车道上的应急车辆不与社会车辆产生交叉冲突点与合流冲突点；
- b) 能够右转的进口道的剩余车道按照该进口道的原有通行规则设置，即：若能够右转的进口道的原有通行规则为右转与直行，则将该进口道的剩余车道设置为右转和直行车道 (如图 3(a))，若能够右转的进口道的原有通行规则为右转与左转，则将该进口道的剩余车道设置为右转和左转车道 (如图 3(b))；
- c) 在交叉口内部沿应急可逆车道内侧车道线布设交通锥、交通隔离墩、柱式轮廓标等隔离设施，实现应急车辆与社会车辆的物理隔离。

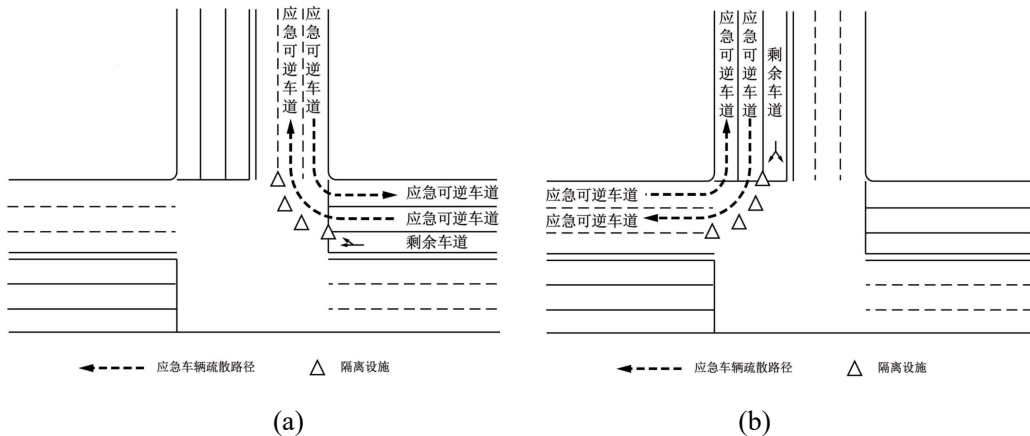


图 A.2 应急车辆转向时交叉口渠化方案示意图 (以 T 型交叉口为例)

A.3 以 T 型交叉口为例，针对社会车辆，可将交叉口信号控制方案设置为三相位，每一相位对应一个进口道的放行控制，以应急可逆车道所在的进口道的放行控制作为第一相位，其余两个 T 型交叉口进口道按顺时针顺序依次放行：

- 若应急车辆运行方向为直行，则先放行能够直行且左转的进口道，再放行能够左转且右转的进口道，最后放行能够直行且右转的进口道，如图 A.3(a)所示；
- 若应急车辆在能够直行且右转的进口道右转，则先放行该进口道，再放行能够左转且直行的进口道，最后放行能够右转且左转的进口道，如图 A.3(b)所示；
- 若应急车辆在能够左转且右转的进口道右转，则先放行该进口道，再放行能够直行且右转的进口道，最后放行能够直行且左转的进口道，如图 A.3(c)所示。

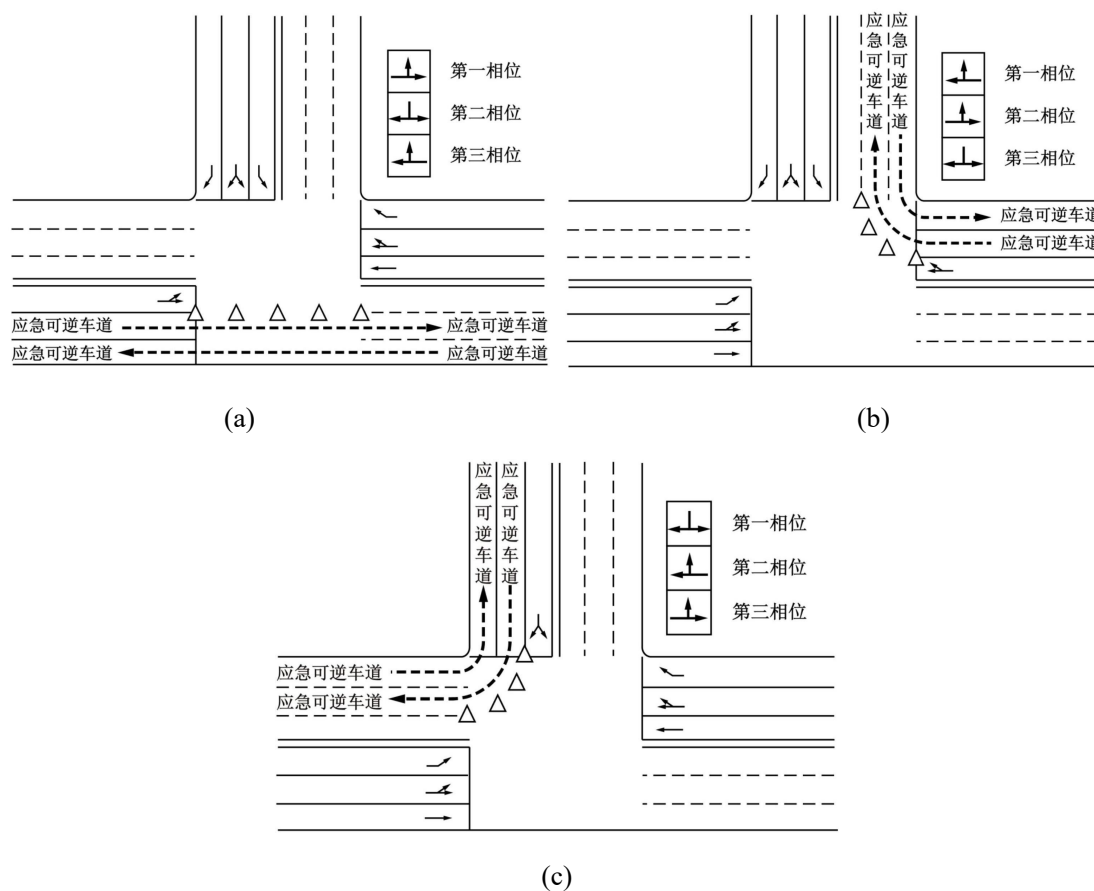


图 A.3 交叉口渠化与信号配时方案示意图（以 T 型交叉口为例）

A.4 针对背景交通需求不确定下的应急疏散，宜采用应急交通信号与需求同步控制的方式，以最小化疏散时间和整体性能指数为目标，确定最优交通分配方案与交叉口绿信比，两阶段同步控制过程如图 A.4 所示。



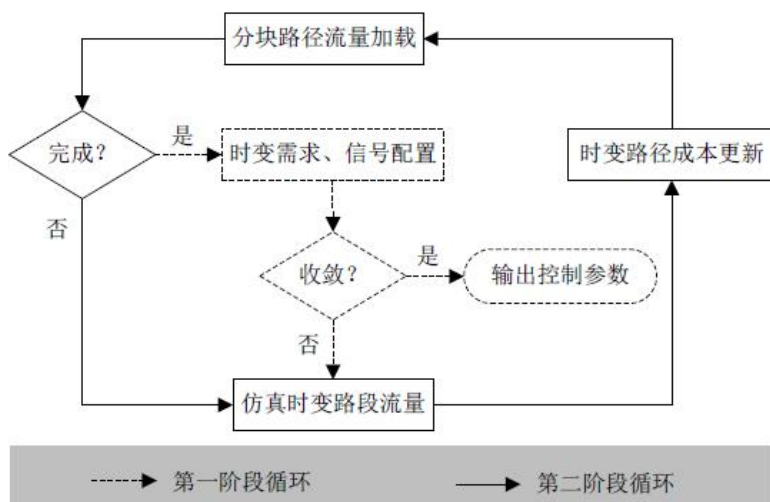


图 A.4 两阶段同步控制流程图

A.5 以常态下的城市公共交通系统划分方法为基础，将低行动力人群的疏散过程划分为内部疏散和外部疏散两个阶段，两个阶段的衔接通过布设在城市内的公交疏散枢纽实现，如图 A.5 所示。

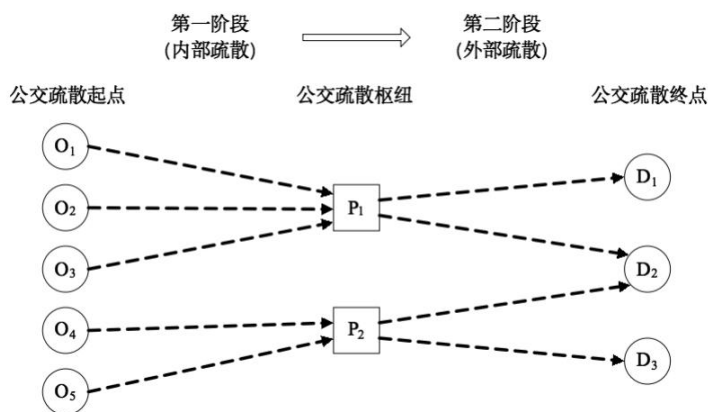


图 A.5 双层式公交分步组织示意图

- a) 内部疏散（第一阶段）中，低行动力人群由公交疏散起点疏散至公交疏散枢纽，疏散线路完全包含在城市内部的道路网络中；
- b) 外部疏散（第二阶段）中，低行动力人群由公交疏散枢纽疏散至公交疏散终点，公交车辆在城市间公路网络中的行驶时间在此阶段总行驶时间中占较大比例。

## 参考文献

- [1] GB/T 36670-2018 城市道路交通组织设计规范
- [2] GB/T 35047-2018 公共安全 大规模疏散 规划指南
- [3] GB/T 31418-2015 道路交通信号控制系统术语
- [4] GB 14886 道路交通信号灯设置与安装规范
- [5] GB 51038 城市道路交通标志标线设置规范
- [6] GB 50647 城市道路交叉口规划规范
- [7] ISO22320-2018 公共安全 应急管理 突发事件应急响应要求
- [8] GA/T 486-2015 城市道路单向交通组织原则
- [9] GA/T 527.3-2018 道路交通信号控制方式 第3部分：单点信号控制方式实施要求
- [10] GA/T 527.4-2018 道路交通信号控制方式 第4部分：干线协调信号控制方式实施要求
- [11] GA/T 527.5-2016 道路交通信号控制方式 第5部分：可变导向车道通行控制规则