

ICS 43.040.50
T 21

T/ITS

中国智能交通产业联盟标准

T/ITS 0044-2016

交通运输信息及控制系统 交通障碍预警系统 系统要求

Transport information and control systems - Traffic Impediment Warning-
Systems (TIWS) - System requirements

2016-11-23 发布

2017-01-01 实施

中国智能交通产业联盟发布

目 次

前言.....	II
引言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语及定义.....	1
4 缩略语.....	3
5 技术规格及要求.....	3
6 系统测试方法.....	11
附录 A（规范性附录）交通拥堵事件	12
附录 B（规范性附录）尚待解决的问题和潜在问题	15
附录 C（规范性附录）系统引入的范围	16
附录 D（规范性附录）CCTV 摄像头监视范围的具体举例	18
附录 E（规范性附录）符号	20
附录 F（规范性附录）提供的信息内容举例.....	21
附录 G（规范性附录）时变信息标识安装间隔实例	22
附录 H（规范性附录）系统反应时间实例	26
附录 I（规范性附录）摄像头安装间隔.....	28
附录 J（规范性附录）系统测试方法	31

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由中国智能交通产业联盟提出并归口。

本标准于 2016 年 11 月首次发布，本次为首次发布。

本标准起草单位：中国科学院沈阳自动化研究所、同济大学、中国汽车工程研究院、交通运输部公路科学研究院、北京聚利科技股份有限公司、国家车辆驾驶安全工程技术研究中心、迈锐数据(北京)有限公司、丰田汽车研发中心（中国）有限公司。

本标准主要起草人：毕欣、高扬、陈涛、朱建、桂杰、杨毓娟、应世杰、何赐文、魏星。

引 言

为使交通运输信息及控制系统—系统要求能够按统一的标准进行说明和描述,特制定本标准。

为了保持标准的适用性与可操作性,各使用者在采标过程中,及时将对本标准规范的意见及建议函告第一编写单位,以便修订时研用。

地址:上海市嘉定区曹安公路 4800 号,邮编:201804,邮箱: bixin@tongji.edu.cn

交通运输信息及控制系统 交通障碍预警系统 系统要求

1 范围

本标准规定了交通障碍预警系统（TIWs）的术语和定义，功能要求，性能指标，试验方法，检验规则，标志、标签等内容。

本标准适用于监控系统（CCTV&RADAR&LIDAR）作为传感器的情况，以时变信息作为通信方式，给驾驶员提供道路障碍的信息。

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 2260 中华人民共和国行政区划代码；

JT/T 794 道路运输车辆卫星定位系统车载终端技术要求；

GA/T 225-1999 交通监控系统监视系统室外设备工程设计与施工规范；

YD/T 2097-2010 信息无障碍呼叫中心服务系统技术要求；

3 术语及定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

交通障碍预警系统 Traffic Impediment Warning Systems

该系统通过传感器实现交通状况的自动检测，同时向交通控制中心报告事故发生情况，在交通事故处理前为驾驶员提供交通状态信息。

详见附件 A

3.2

停止车辆 Stopped Vehicle

停在车道或高速公路匝道的车辆。

3.3

慢速行驶车辆 Slow Moving Vehicle

车流中车辆行驶速度低于某一值“A”km/h 的车辆。

3.4

判断距离 Judgment distance

从驾驶员判断事故发生采取行动，到接收信息处之间行驶的距离。

3.5

反应距离 Reaction Distance

从驾驶员判断事故拥堵情况发生到踩刹车之间车辆行驶的距离。

3.6

制动距离 Braking Distance

从车辆开始刹车到完全停止的距离。

3.7

摄像头盲区距离 Camera Blind Spot Range

从摄像头安装地点到摄像头能够监控事故交通的起始处的距离。

备注：摄像头不能监控盲区内的交通事故。

3.8

视线外距离 Out-of-sight Range

从道路信息可接收位置到不再接收道路信息的位置。

3.9

平均间距 Average Spacing

在连续的交通流量中一车到另一车的距离。

注：这一参数与交通流量成反比。

4 缩略语

TIWS: 交通障碍警告系统;

CCTV: 监控系统;

TV: 监视器;

RADAR: 微波雷达;

LIDAR: 激光雷达。

5 技术规格及要求

5.1 一般规格

系统配置如图 1。

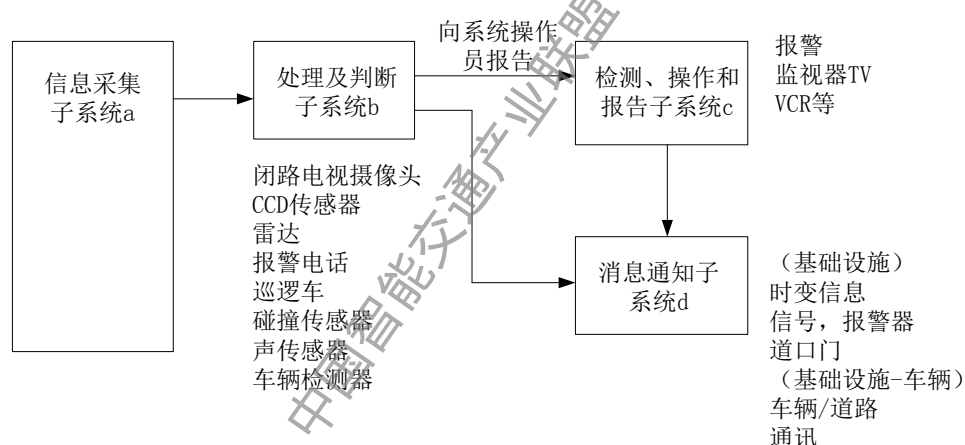


图 1 系统配置

a) 信息采集子系统是由安装在路面上方和路边的, 用于检测交通事故的各种传感器构成。本技术标准主要关注由 CCTV 传感器产生的图像处理结果所反映的交通事故状况检测。

b) 处理和判断子系统: 用于处理由一个摄像头或一系列摄像头捕捉到的信息, 并确定交通事故的发生。

c) 当事故发生时, 通过使用报警或其他方法, 例如监视器、操作和记录系统通知交通系统操作员。这一子系统, 通过使用监视器 TV, 告知交通系统操作员事故发生的情况及位置。在必要情况下, 操作员向驾驶员提供路面情况的时变信息, 通过 VCR 报告情况来采取行动。

d) 消息通知子系统通过信息标识或其他方式向驾驶员提供关于交通事故的信息。另外, 也能传递强制关闭道路或禁止某处道路通行的信息。

5.2 分类

表 1 给出了预警系统的基本概念。该表指出，在未来通过交通信息的快速检测和提供，二次交通事故可以避免，驾驶员能够得到有效保护。当前的标准化对象是表格中显示“×”的项。

注意：交通拥堵并不在该技术标准定义范围内。TIWS 只是检测拥堵队列尾部的车辆停止或慢速行驶情况。

5.3 构成拥堵的交通对象和检测范围

5.3.1 检测对象

5.3.1.1 等级 1

停止车辆和缓慢行驶车辆，不包括摩托车。

5.3.1.2 等级 2

等级 1+通过车辆的移动来避免存在的障碍物或危险情况。

5.3.1.3 等级 3

等级 2+摩托车。

5.3.1.4 等级 4

等级 3+其他障碍物。

注 1：等级 1 作为当前标准考虑的对象。

注 2：与等级 4 相关的检测障碍物的尺寸要求并未在技术标准中说明。

注 3：车辆包括三轮车辆。

5.3.2 检测范围

横向的检测范围应包括所有车道和匝道。纵向检测范围应由传感器设备性能、检测时间、安装高度和周边环境来确定，见表 1。

表 1 TIWS 的系统概念

检测系统			检测目标				
			等级 1	等级 2	等级 3	等级 4	信息提供方法
基础设施 系统	基础设施-基 础设施	分类 1 ^a	×				时变信息标识
		分类 2 ^b	×				时变
操作系统	基础设施-车 辆	分类 3 ^c					灯标、同轴线缆、时变信息、记 号、无线电
等级标准在 4.3 中定义							
<p>a. 由基础设施采集到并报告给交通系统操作员的交通信息，通过时变信息标识提供给驾驶员。</p> <p>b. 由基础设施采集到的信息，自动提交给设备（例如时变的信息标识），通过在基础设施中安装设备来提高车流量的安全性。交通信息也同样报告给交通系统操作员。</p> <p>c. 由基础设施采集到的信息通过不同通信方法（例如灯标、同轴线缆）自动提交给车内设备（例如无线电，导航显示系统），避免二次事故的发生。信息也同样报告给交通系统操作员。</p>							

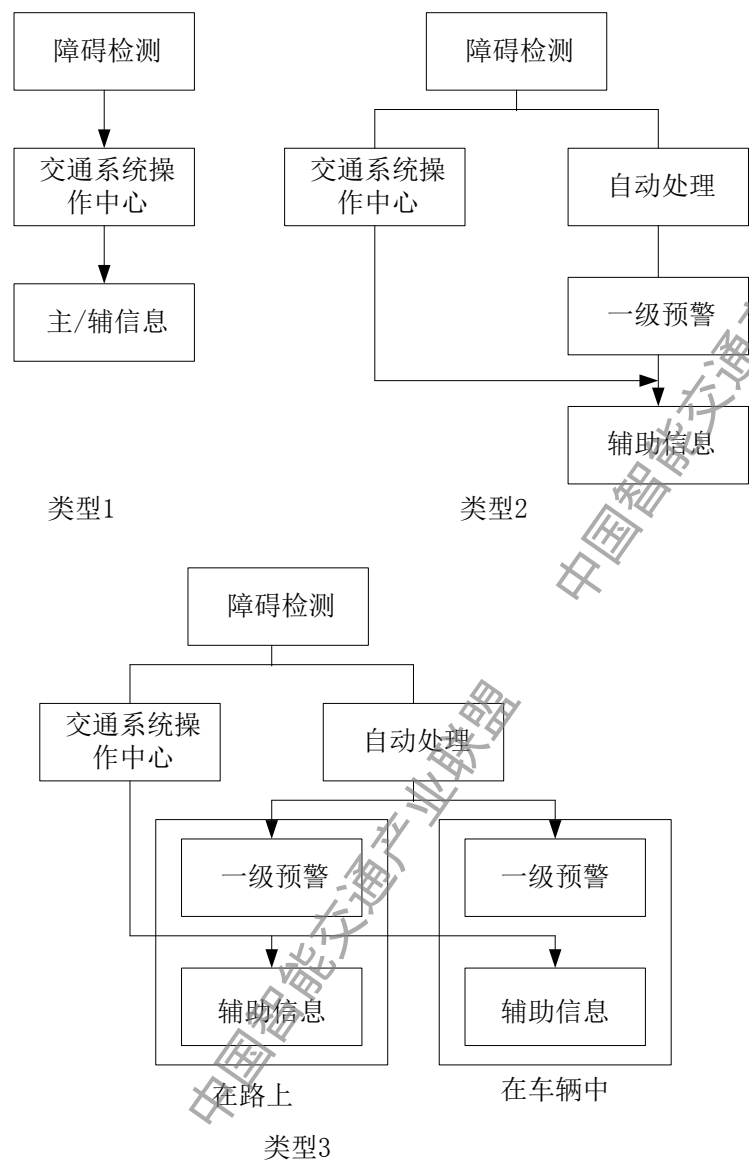


图 2 每个类型的信息处理流程

5.4 传感器类型

不同类型的传感器用途如图 1 中所示。然而，该技术标注主要针对 CCTV 传感器，该传感器用于图像处理。

5.5 信息提供

5.5.1 提供信息所需功能

5.5.1.1 给驾驶员提供的信息

如图 2 所示，系统可通过若干方法为驾驶员提供交通信息，然而，该技术准则通过信息标识将交通信息提供给驾驶员。

5.5.1.2 向交通系统操作员报告

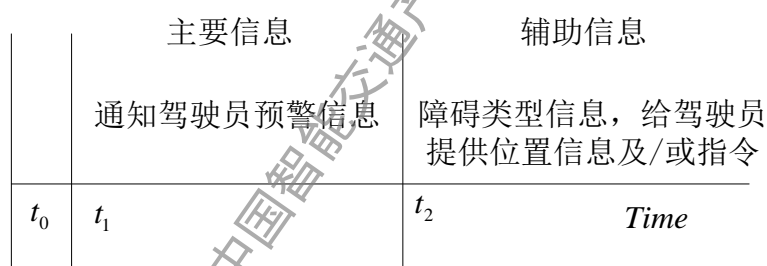
交通堵塞的情况应报告给交通系统操作员，他应该能够通过监视 CCTV 屏幕来确定事故。

5.5.2 事件检测

系统检测停止或慢速行驶的车辆。

5.5.3 信息等级

系统提供两个信息等级，主要信息和辅助信息。信息的时间和等级在图 3 显示（详见附件 E 和 F）。



t_0 ：事件发生的时间；

t_1 ：检测到停止车辆或慢速行驶车辆的时间；

t_2 ：交通系统操作员确定事件类型、条件、事故位置和回应措施的时间。

图 3 信息等级

5.5.4 信息类型

信息类型按以下方式分类：

- a) 行动指令：停止、限速和变道；
- b) 注意：碰撞警告或前方危险情况警告；
- c) 当前情况说明：拥堵类型、路线、位置、受影响车道、任何反应或交通控制行为；

d)情形预测：行驶时间预测，清理堵塞道路时间估计。

每种等级所提供的信息类型如表 2 所示。

5.5.5 无序指示

在系统发生故障时，字或容易识别的符号被用来指示交通信息：该系统不能提供交通信息。

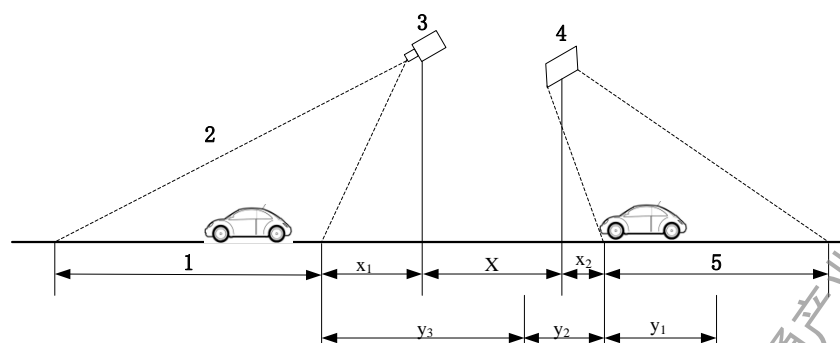
表 2 信息等级及类型

信息类型	消息类型	消息举例	信息等级	
			主要	辅助
指令	速度指令	停止、减速...		X
	线路改变指令	使用其他线路		X
	车道改变指令	使用右侧通道、左侧车道关闭...		X
注意	注意追尾	前方交通堵塞、前方交通慢行	X	X
	注意前方危险情况	前方道路满溢、前方有事故发生		X
当前情况说明	事故线路	南行线路 12 封闭		X
	事故位置	前方 250 米事故...		X
	事故交通车道	1 车道拥堵...		X
	堵塞队列尾部位置	堵塞队列尾部，前方		X
	交通控制	左车道封闭...		X
情况预测	行驶时间预测	大约 20 分钟到 XX，晚点 30 分钟		X
	恢复时间预测	封闭 1 小时		X

5.6 驾驶员信息提供距离

5.6.1 提供信息的位置

时变信息标识位置与相机安装位置相关，如图 4 所示。



1. 监视范围

X: 可变信息标识安装间隔

2. 交通事故发生

x_1 : 摄像头盲区范围

3. CCTV 位置

x_2 : 无序指示

4. 时变信息标号

y_1 : 判断距离

5. 信息标号识别范围

y_2 : 反应距离

y_3 : 制动距离

图 4 时变信息标识板位置与相机安装位置相关

时变信息板应安装在 CCTV 摄像头上方一定的距离，便于车辆在到达拥堵路段之前看到信息（见附件 G）。

距离的最小值，X，在时变信息板和 CCTV 摄像头之间，以下列形式给出：

$$X = (y_2 + y_3) - (x_1 + x_2) \quad (1)$$

其中

x_1 : 摄像头盲区距离

x_2 : 无序距离

X: 可变信息板安装间隔

y_2 : 反应距离

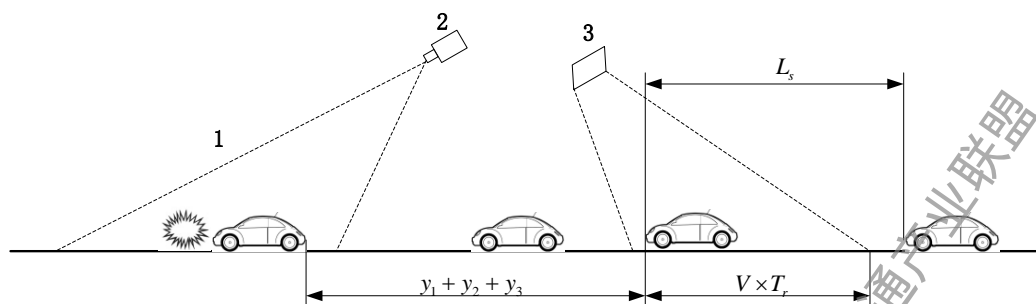
y_3 : 制动距离

在实际操作过程中，靠使用时变信号板上面的额外信息设备能够给驾驶员更早提供信息是较理想情况。

5.6.2 系统反应时间

（从交通阻塞发生到提供信息的时间）， T_r

系统反应时间应被减小,当事故发生时,得不到必要交通信息的车辆数将减少,见图 5。



a) 交通拥堵的发生 L_s 平均车辆间隔

b) CCTV 摄像头 T_r 系统反应时间

c) 时变信息板 V 交通流速度

图 5 依据距离的系统反应时间图像

并不能获取交通堵塞信息 (见附件 H) 的车数量 n , 如果车辆间隔 L_s 恒定, 则下列关系存在

$$n = (y_1 + y_2 + y_3 + V \times T_r) / L_s \quad (2)$$

因此

$$T_r = \{n \times L_s - (y_1 + y_2 + y_3)\} / V \quad (3)$$

其中

n 是不能获得交通拥堵信息 (车辆/车道) 的车数量

T_r 是系统反应时间

V 是交通流速度

5.7 CCTV 摄像头安装间隔

当摄像头间距较小时, 检测反应时间也是较短, 反之亦然, 因此, 信息提供延迟时间取决于摄像头的安装间距。

在能见度低、急转弯处或隧道内, 需要快速的检测时间。在能见度高并且平直的路面上也需要适当的检测反应时间。

CCTV 安装间隔应该由信息提供延迟时间决定, 延迟时间与信息提供位置和监视区域/点 (由 CCTV 安装条件和路面配置规定) 相关。(见附录 I)

6 系统测试方法

系统测试应由系统性能测试和系统功能测试组成（见附件 J）。

6.1 系统性能测试

系统性能测试包括目标检测测试、距离检测测试、检测响应测试，检测精度测试。性能测试应该通过交通场景的视频数据管理，在正常和各种障碍情况下，和/或一个特定的测试场景。每种测试方法都应该通过 CCTV 安装环境和路面配置的特定条件定义。这个测试可用现场测试为标准，包括的测试项有：若干月的检测精度率、误警率和其他项。

6.2 系统功能测试

系统功能测试需要系统检测出交通堵塞情况并通过时变信息标识向驾驶员提供信息，并给系统操作员提供警报，包括监视器、操作记录子系统和通知子系统。系统功能测试应该由系统配置和组成所定义。

监视器光度亮度等级和使用图像处理系统的 CCTV 的无序性功能，和在线稳健监视系统也许需要作为附加功能。

附录 A

(规范性附录)

交通拥堵事件

A.1 事件特征

为了弄清系统中的目标事件，与驾驶员相关的事件按照其特征进行排列（事故距离、事故频率、估计可能性、交通流的影响和紧急情况；见表 A.2）

A.1.1 事件特征定义

A.1.1.1 事件发生的距离范围

其表示在同一时间事故发生的距离范围。它分为两类，一类发生在局部地点，比如事故或火灾，另一类发生在一个广泛的区域，比如地震。

A.1.1.2 发生频率

其表示在某一地点事件发生的频率。它也可分成两种，一种是突然发生，比如意外事件或火灾，另一种是重复出现，比如交通拥堵。

A.1.1.3 可能性估计

其表示事件可被其他因素所估计。它有两种可能性，一种是可预测事件，包括：雨、雪等，另一种是不可预测事件，包括事故或火灾。

A.1.1.4 对交通流的影响

其表示由于事件发生导致的交通流影响的程度，它可分为两种，一种是有较大影响，比如由于滑坡导致的交通封闭，另一种影响较小，比如由于恶劣天气导致的。

A.1.1.5 紧急通讯

其表示处理发生事件的紧急级别。它有两种紧急级别分类，高级别的是处理紧急事件，事故或火灾属于这一级别，另一种是低一级别，比如由于降雨导致的紧急处理级别。

A.1.2 来自于目标的事件选择

在该系统内的目标的交通拥堵事件有以下两种特点：

—事件在本地范围发生；

- 事件偶然发生；
- 可能性估计不可预知；
- 对交通流的影响很大；
- 紧急通讯级别高。

以上的事件特点如表 A.1 所示

表 A.1 在对象中的交通拥堵事件

事件分类	事件内容
突发事件	事故，车辆起火，匝道起火、路边火灾，路面积水 路面下沉、路面塌陷，跌落圆木，滑坡，雪崩，路障 慢速行驶车辆、抛锚车辆
拥堵	拥堵尾部
道路维修	工作区域的慢速行驶

表 A.2 特征和事件安排

事件		事件特征										
分类	内容	事件范围		事件频率		估计概率		交通影响		紧急等级		客观存在
		局部	大范围	突发	重复	可预测	不可预测	小	大	高	低	事件
突发事件	事故	×		×	×	×		×	×	×		×
	车辆起火	×		×		×		×		×		×
	匝道火灾	×		×		×		×		×		×
	路面积水	×		×		×		×		×		×
	下沉	×		×		×		×		×		×
	坍塌	×		×		×		×		×		×
	跌落圆木	×		×		×		×		×		×
	高波	×		×		×		×		×		×
	滑坡	×		×		×		×		×		×
	雪崩	×		×		×		×		×		×

表 A.2 特征和事件安排 (续)

事件		事件特征										
分类	内容	事件范围		事件频率		估计概率		交通影响		紧急等级		客观存在
		局部	大范围	突发	重复	可预测	不可预测	小	大	高	低	事件
突发事件	地震		×	×		×		×		×		×
	路障	×		×		×		×	×	×		×
	怠速车辆	×		×		×		×	×	×	×	×
	抛锚车辆	×		×		×		×	×	×	×	×
施工	施工	×			×		×	×		×		
天气	雨		×		×		×		×		×	
	雪		×		×		×	×			×	
	暴风雪		×		×	×	×	×			×	
	雾		×		×		×	×			×	
	大风		×		×	×	×	×	×		×	
路面情况	湿度		×		×		×		×		×	
	打滑		×		×	×	×	×			×	
	冰面		×		×		×	×			×	
	积雪		×		×		×	×			×	
拥堵性	拥堵		×		×	×		×		×	×	
	拥堵尾部	×		×		×		×		×		×
路面保养	施工慢速车辆	×		×		×	×	×	×	×	×	×
	道路施工	×		×			×		×		×	

附 录 B

(规范性附录)

尚待解决的问题和潜在问题

B.1 问题分类

根据该标准为对象，表 B.1 对已发现但尚未解决的问题和潜在问题进行了分类。B.2 中的两条给出了问题并没有解决的原因。

表 8.1 是否需要解决的问题

尚未解决的问题	潜在问题
分类	通讯方式
检测目标	检测精度
检测范围	
传感器类型	
检测回应时间	
信息提供安装位置	
测试方法	

B.2 潜在问题

B.2.1 通讯方式

信息采集和发送技术，包括公路—车辆和车辆—车辆的通讯方式正在发展。新的传感器和通讯技术有待发展，因此此刻规定标准还为时尚早。

B.2.2 检测精度

随时间改变的交通流取决于路面结构，路面拥堵、交通量、天气情况等。并不存在一种能够测试包括所有复杂情形的方法，尤其传感器的不同类型、检测时间和检测精度。这些因素在未来应该被考虑进来。

附录 C

(规范性附录) 系统引入的范围

C.1 驾驶员和系统操作员需求

C.1.1 驾驶员需求

以下三点给出了驾驶员需求

- a) 需要了解前方事故的发生：
 - 在隧道中、急转弯处或道路末端检测前方发生的事故有一定难度；
 - 系统在能见度低的情况下也可使用，比如浓雾或夜间。
- b) 需要将二次事故减少到最低损害：
 - 在封闭空间避免二次事故有一定难度，比如在隧道中。事故即使在下坡路、湿滑路面、冰雪路面和降雪路面情况下也可被发现，但若要避免有些困难。
- c) 需要提供拥堵路面的前方交通信息：
 - 后续的车辆需要被管理，按照前方提供的交通信息避免交通堵塞的路径优化行驶。

C.1.2 系统操作员需求

下面的需求代表了系统操作员的需求。因为在交通拥堵中操作员需要所有相关的交通信息，因此对于引入系统建立地点的选择在这里不受考虑。

- 快速处理事故并保持交通流顺畅很必要。

C.2 建立地点引入系统

基于系统需要，考虑道路结构和交通系统的系统引入地点讨论结果如表 C.1 所示。

表 C.1 引入地点及系统需求

系统需求	引入系统地点																			
	路面结构												道路交通情况							
	直道					曲线		隧 道	桥	接线端口			收费站		天气异常			路面异常		
	平 地	上 坡	下 坡	下 跌	波 峰	平 稳	急 剧			汇合 点	分叉 点	连接 点	互 换	主线 TB	暴 雨	浓 雾	降 雪	湿 滑	结 冰	降 雪
a)通知驾驶员前方发生的事故					×		×	×						×	×	×				
b)减小二次事故伤害，减小次生灾 害的破坏			×					×									×	×	×	
c)为交叉点前方提供交通拥堵的优 化信息										×	×									

附录 D

(规范性附录)

CCTV 摄像头监视范围的具体举例

D.1 影响因素

影响 CCTV 摄像头监视范围的因素如下所示：

D.1.1 传感器性能

- 摄像头规格（焦距）
- 传感器检测时间

D.1.2 摄像头安装高度

- 3.5m，6.5m 等。

D.1.3 周边环境

- 天气（晴朗，多云，雨，雾等）
- 白天或夜晚
- 路面结构（光亮地区，隧道等）
- 镜头变脏

D.2 实际系统举例

当前使用系统的性能举例如表 D.1 所示。

表 D. 1 实际系统性能举例

检测物体	摄像头安装高度（米）	摄像头距离 （米）	传感器检测时间（秒）	系统安装地点
停止车辆	10	20 到 150	2.0	开阔路段
	5.5	20 到 120	2.0	隧道
	3.5	20 到 170	2.0	隧道
	6.5	20 到 90	2.0	急弯
怠速车辆	5.5	20 到 70	0.2	隧道
	3.5	20 到 70	0.2	隧道

附录 E

(规范性附录)

符号

本附录中给出的符号例子是，交通事故已经发生，驾驶员应该采取措施以避免追尾。

E.1 主要信息

图 E.1 给出了主要信息的符号例子，“!”被用在三角形或菱形符号框内。



图 E.1 主要信息符号举例

E.2 辅助信息

图 E.2 给出了拥堵车道、变道提示和一般拥堵的符号标识。关于紧急车道的信息应该是文字和/或其他符号。

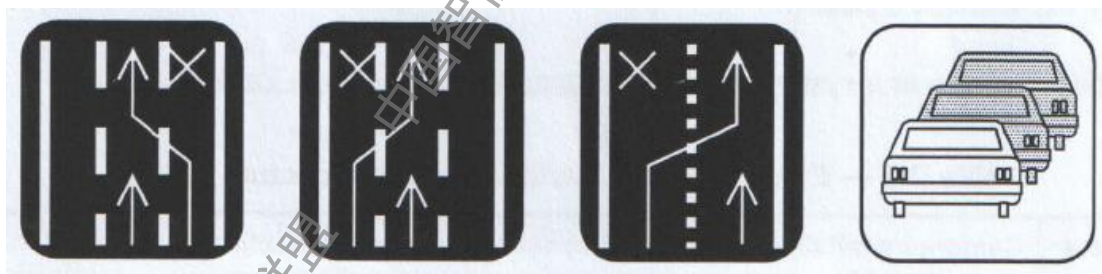


图 E.2 辅助信息标识举例

附录 F

(规范性附录)
提供的信息内容举例

在一级交通拥堵情况下提供信息的具体内容如表 F.1 所示。信息提供的内容可能不同于附件 C 中建立地点的引入系统。

表 F.1 信息提供内容举例

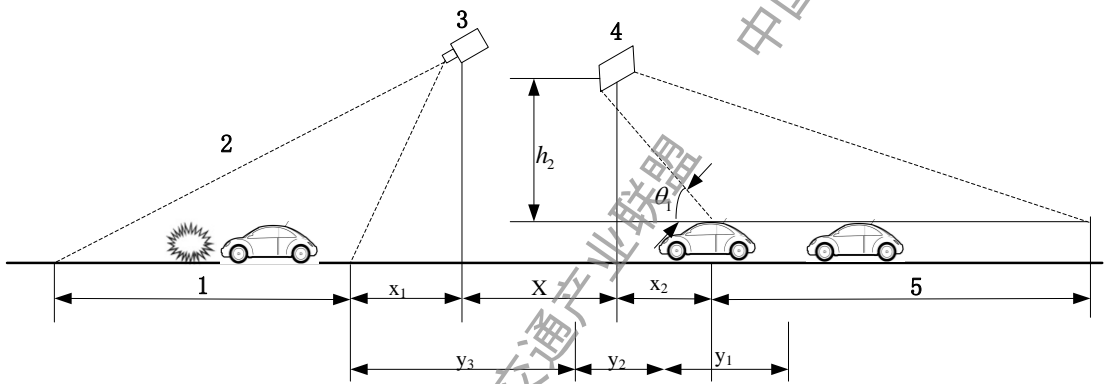
信息提供等级	事件类型	信息提供内容	举例
主要信息	停止车辆	拥堵类型，速度指令	前方车辆停止，减速
	怠速车辆	拥堵类型，速度指令	前方车辆减速，减速
辅助信息	事故（所有车道拥堵）	堵塞类型，发生地点，车道事故，处理情况，停止指令	前方事故距离 xx 米，减速
	事故（部分车道拥堵）	堵塞类型，发生地点，车道事故，处理情况，车道改变情况下的速度指令	前方左侧测到事故距离 xx 米， 减速
	故障车辆	堵塞类型，发生地点，车道事故，处理情况，车道改变情况下的速度指令	前方 xx 米处车辆停止，减速
	怠速车辆	堵塞类型，发生地点，车道事故，处理情况，小心碰撞	前方 xx 米左侧车道慢行，小心
	队列尾部	堵塞类型，发生地点，车道事故，处理情况，速度指令和小心碰撞	距离拥堵车辆尾部 xx 米，慢行

(规范性附录)
时变信息标识安装间隔实例

G. 1 时变信息标识安装间隔说明

下文对以 X 为间隔安装的时变信息板参数组成进行解释。用在等式和值中的说明来自于“路面结构条款说明与应用”和“公路标志安装与说明”，由日本公路协会出版。

G. 1. 1 安装在车道上的时变信息板



1. 检测区域 θ_1 垂直方向上的视线外角度
2. 交通拥堵事件 h_2 驾驶员视线到信息板高度的距离
3. CCTV 摄像头 X 信息板安装间隔
4. 时变信息标识 x_1 摄像头盲点距离
5. 信息标识识别距离 x_2 视线外距离

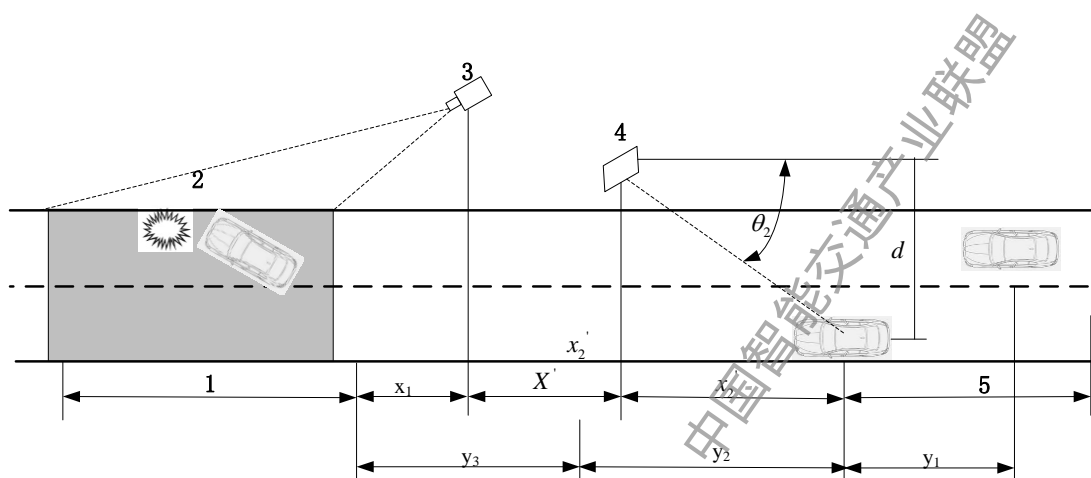
y_1 判断距离

y_2 反应距离

y_3 制动距离

图 G. 1 道路上方信息板安装相关参数

G. 1. 2 安装在车道边的时变信息板



1. 检测区域 θ_2 水平方向上的视线外角度
2. 交通拥堵事件 X' 信息板安装间隔
3. CCTV 摄像头 x_1 摄像头盲点距离
4. 时变信息标识 x_2' 视线外距离
5. 信息标识识别距离 y_1 判断距离

y_2 反应距离

y_3 制动距离

d 司机视线到信息板位置的侧面距离

图 G. 2 车道边信息板安装相关参数

G. 1. 3 距离参数计算

G.1.3.1 视线外距离计算

G.1.3.1.1 高架信号板视线外距离, x_2

$$x_2 = h_2 / \tan \theta_1$$

其中

h_2 为驾驶员视线到信息板高度的垂直距离； θ_1 为视线外垂直角度，等于 7° 。

G.1.3.1.2 信号板的公路边视线外距离， x_2'

$$x_2' = d / \tan \theta_2$$

其中

d 为从驾驶员视线位置到信号板安装距离的侧面距离； θ_2 为视线外水平角度，等于 12° 。

G.1.3.2 判断距离计算， y_1

$$y_1 = 1,5V$$

其中

V 是交通流速度，单位为 m/s；

1,5 表示判断时间，单位为 s。

G.1.3.3 反应距离计算， y_2

$$y_2 = 1,0V$$

其中

V 是交通流速度，单位为 m/s；

1,0 表示反应时间，单位为 s。

G.1.3.4 制动距离计算， y_3

$$y_3 = V^2 / (254 \times f)$$

其中，

V 是交通流速度，单位为 m/s；

f 为垂直方向滑动摩擦系数（此时道路表面是湿的）

G.2 具体举例

信息板安装计算结果及条件如表 G.1 和 G.2 所示

a) $V = 60 \text{ km/h}$, 80km/h, 100 km/h, 140 km/h

b) $x_1 = 20 \text{ m}$

c) $x_2 = 30 \text{ m}$

d) $x_2' = 38m$

表 G.1 不同条件下车道上方信息板安装间隔

序号	V km/h	y_1 m	y_2 m	y_3 m	X m
1	60	42.9	16.7	25.0	9.6
2	80	81.3	22.2	33.3	53.5
3	100	131.2	27.8	41.7	109.0
4	120	195.5	33.3	50.0	178.8
5	140	266.1	38.9	58.3	255.0

表 G.2 不同条件下车道边信息板安装间隔

序号	V km/h	y_1 m	y_2 m	y_3 m	X' m
1	60	42.9	16.7	25.0	1.6
2	80	81.3	22.2	33.3	45.5
3	100	131.2	27.8	41.7	101.0
4	120	195.5	33.3	50.0	178.8
5	140	266.1	38.9	58.3	247.0

附录 H

(规范性附录)

系统反应时间实例

不同条件下系统反应时间 T_r 的结果如表 H.1 所示。

$$T_r = \{n \times L_s - (y_1 + y_2 + y_3)\} / V \quad (\text{H.1})$$

其中,

n 是不能获取交通堵塞信息的车的数量, 单位为: 车辆/车道;

L_s 是平均车辆间隔, 单位为 m;

V 是交通流速度, 单位为 m/s。

表 H.1 给出了试算例子

$n=1,2,3$ (车辆/车道)

$Q=600,1200,1800$ (车辆/小时/车道)

$V=60,80,100,120$ (km/h)

附件 G 的试算被用于 $y_1 + y_2 + y_3$

表 H.1 不同条件下的系统反应时间

序号	n 车辆/车道	Q 车辆/小时/ 车道	V km/s	T_r s	L_s m
1	1.0	600	60	0.9	100.0
2	2.0	600	60	6.9	100.0
3	3.0	600	60	12.9	100.0
4	1.0	600	80	-0.2	133.3
5	2.0	600	80	5.8	133.3
6	3.0	600	80	11.8	133.3
7	1.0	600	100	-1.2	166.7
8	2.0	600	100	4.8	166.7
9	3.0	600	100	10.8	166.7
10	1.0	600	120	-2.4	200.0
11	2.0	600	120	3.6	200.0
12	3.0	600	120	9.6	200.0
13	1.0	1200	60	-2.1	50.0
14	2.0	1200	60	0.9	50.0
15	3.0	1200	60	3.9	50.0
16	1.0	1200	80	-3.2	66.7
17	2.0	1200	80	-0.2	66.7
18	3.0	1200	80	2.8	66.7
19	1.0	1200	100	-4.2	83.3
20	2.0	1200	100	-1.2	83.3
21	3.0	1200	100	1.8	83.3
22	1.0	1800	60	-3.1	33.3
23	2.0	1800	60	-1.1	33.3
24	3.0	1800	60	0.9	33.3
25	1.0	1800	80	-4.2	44.4
26	2.0	1800	80	-2.2	44.4

27	3.0	1800	80	-0.2	44.4
----	-----	------	----	------	------

附 录 I

(规范性附录)

摄像头安装间隔

CCTV 摄像头安装方法取决于道路特征，比如：曲率、路宽、设计车速或其他。

I.1 连续覆盖安装方法

这种方法适用于急转弯车道、能见度低或其他情况。

CCTV 摄像头之间的安装间隔由摄像头监视覆盖区域决定，重复覆盖区域应为车辆长度。

I.2 离散覆盖安装方法

该方法适用于道路平坦且可见度较好的路况。摄像头的安装间距应由交通数据信息采集延迟时间所决定，比如交通量和速度应被采集并处理，同时精确的信息应提供给后续车辆。

神经网络技术和其他技术的间接检测方法随着不同的技术发展所改变，系统反应时间和检测精度受车道量、交通量等所影响。本来摄像头应该连续安装，所有的车道都应该覆盖。间接的检测方法可被看成是一个过渡阶段，直到连续的检测系统被建立，并且间接的检测方法应被看成是一种有效并且有价值的系统引入。

使用间接检测方法检测交通拥堵情况需要在后续的交通流中存在改变，如果后续的交通流没有改变，交通拥堵并不能被检测。通常使用间接方法检测交通阻塞有一定的时间滞后，因此给后续车辆提供信息也有一定延时。

对于发生在监视区域外的交通堵塞有一个小的模型如图 I.2 所示。当交通障碍发生，车道如图 I.1 所示拥堵时，后续的交通流会在几分钟后出现阻塞，比如下游的交通量变小，上游的平均速度变慢。

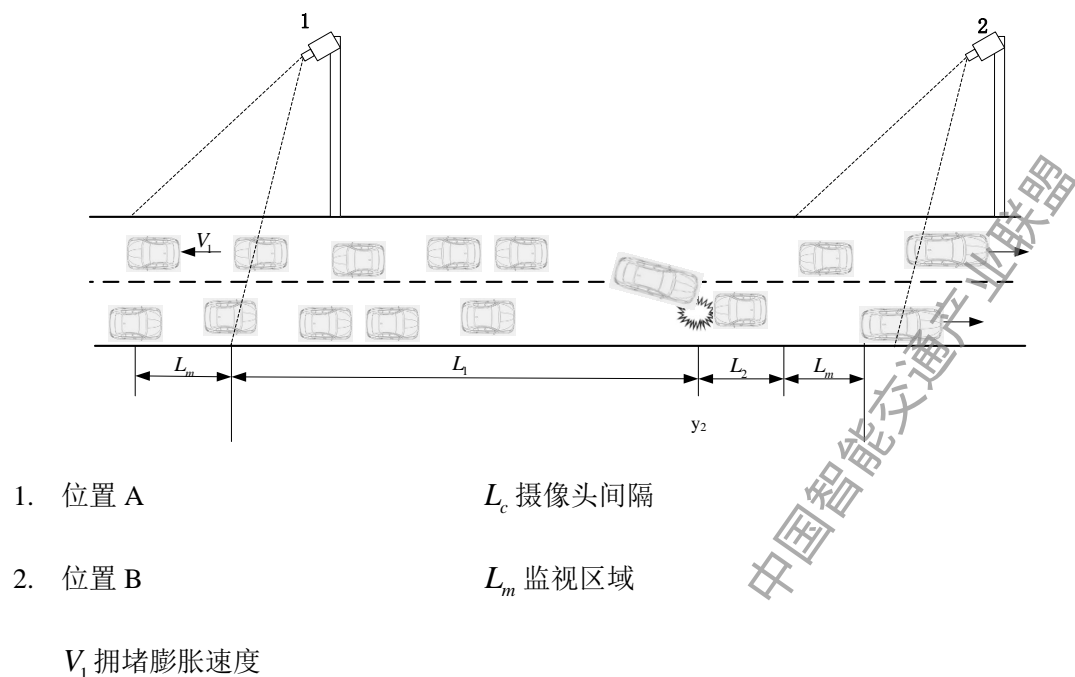


图 1.1 交通障碍离散检测模型

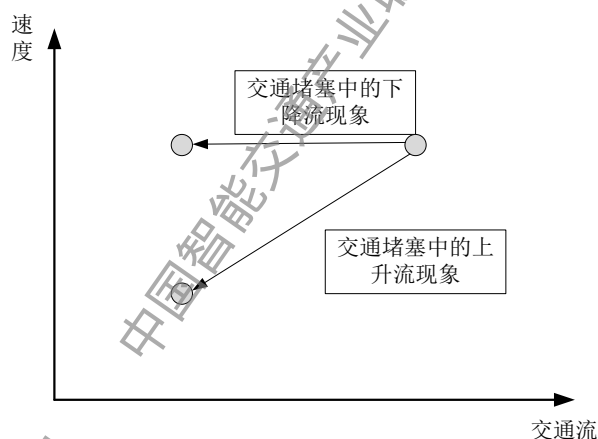


图 1.2 交通障碍中的交通现象模型

离散摄像头间隔取决于后续车辆（慢速移动车辆或停止车辆）检测的时间延迟。延迟时间 t_d 由交通事故发生点和检测点之间的长度计算，由堵塞膨胀速度区分，如式 I.1 所示。摄像头安装间隔如图 I.2 所示。

$$t_d = (L_c - L_m) / V_1 \quad (I.1)$$

$$L_c = t_d \times V_1 + L_m \quad (I.2)$$

其中

L_c 为摄像头间隔

T/ITS 0044-2016

L_m 为摄像头覆盖区域

$$V_1 = Q \times L_s \quad (1.3)$$

其中

V_1 为堵塞膨胀速度

Q 为交通量

L_s 为平均间隔

附 录 J

(规范性附录)

系统测试方法

性能测试方法应该包含三个测试阶段。第一阶段，在操作中，使用交通场景下（包括一般场景和不同事故条件）的数字记录视频信号对图像处理的基本性能进行测试。性能测试应包含检测目标测试、检测距离测试和检测回应测试。

第二阶段，系统性能应在实验场景，在几周的时间内使用测试车辆进行测试。

最后阶段，场地测试应在实际场中估计检测精度、误警率、检测回应时间等，比如几个月或更多时间内在不同交通条件下和不同的天气情况下进行测试。

中国智能交通产业联盟
标准
**交通运输信息及控制系统 交通障碍预警系统
系统要求**
T/ITS 0044-2016

北京市海淀区西土城路 8 号（100088）
中国智能交通产业联盟印刷
网址：<http://www.c-its.org>

2016 年 11 月第一版 2016 年 11 月第一次印刷