

团 体 标 准

T/GDHS XXX—XXXX

高速公路隧道交通事件视频检测系统 测试规程

Test code of practice for video detection system of traffic incident
in expressway tunnel

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

广东省公路学会 发布

目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围	4
2 规范性引用文件	4
3 术语和定义	4
4 基本要求	5
4.1 测试程序	5
4.2 测试环境要求	5
4.3 视频和网络传输质量	5
4.4 系统稳定性	5
5 功能要求	5
5.1 交通事件检测功能	5
5.2 事件信息报警功能	6
5.3 事件响应痕迹管理功能	6
5.4 自动截图和录像功能	6
5.5 系统自诊断功能	6
6 性能测试方法	6
6.1 测试指标	6
6.2 试验测试	7
6.3 验收测试	7
6.4 周期测试	8
7 结果评定与记录报告	8
7.1 结果评定	8
7.2 测试记录	8
7.3 测试报告	9
附 录 A （规范性） 高速公路隧道交通事件视频检测系统测试现场记录表	10
A.1 试验环境测试现场记录表	10
A.2 验收、周期测试现场记录表	11

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由广东交科检测有限公司提出。

本文件由广东省公路学会归口。

本文件起草单位：广东交科检测有限公司、广东省交通集团有限公司、广东省高速公路有限公司、杭州海康威视数字技术有限公司、广州国交润万交通信息有限公司、广东喜讯智能科技有限公司。

引 言

基于机器视觉的隧道视频事件检测系统对于高速公路运营单位预防二次事故的发生和控制事态发展具有重要作用。当前国内视频事件检测系统品牌较多，检测功能和检测精度方面存在较大的差异，其根本原因是视频识别核心算法存在差异，导致其对应的测试方法较难统一。

本测试规程的编写目的是确保高速公路隧道交通事件视频检测系统的稳定性、准确性和可靠性，以提升隧道交通安全管理水平并保障交通参与者的生命安全。

本测试规程旨在明确测试过程、方法和要求，确保系统在各种情况下能够正常运行，并能准确识别和报警处理各类交通事件，如异常停车、行人闯入、道路堵塞等。通过本测试规程，我们希望能够全面评估系统的性能和可行性，为实际应用提供科学依据和参考。

在编制本测试规程的过程中，我们充分借鉴了国内外相关标准和技术要求，并结合实际情况进行了适度调整和补充。同时，我们期待各位专家和工程师能够积极参与讨论和提出宝贵的意见和建议，为隧道交通事件视频检测系统的研发和应用贡献力量。如您有宝贵的意见和建议可反馈至：

主编单位：广东交科检测有限公司
地址：广州市白云区广从八路1180号
邮编：510080

高速公路隧道交通事件视频检测系统 测试规程

1 范围

本文件规定了高速公路隧道交通事件视频检测系统的检测项目、检测要求和检测方法。

本文件适用于高速公路单向通行的隧道段所使用的视频事件检测系统,其它使用等间距固定视场摄像机的一般公路路段可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 28789—2012 视频交通事件检测器

3 术语和定义

GB/T 28789—2012所界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

交通事件视频检测 video traffic incident detector

通过视频对公路发生的各种交通事件进行自动识别的一种检测手段

3.2

停止事件 stop incident

车辆在道路上由行驶改变为静止状态,且静止时间不小于某一设定值的交通事件。

3.3

行人事件 pedestrian entry incident

行人进入机动车道或其他禁止进入的区域,且行走时间或行走距离不小于某一设定值的交通事件。

3.4

抛洒物事件 loss incident

车道上物体从行驶车辆上遗落,干扰车道通行,且其状态持续时间不小于某一设定值的交通事件。

3.5

烟雾事件 smog incident

道路上出现肉眼可辨识的浓烟,且其状态持续时间不小于某一设定值的交通事件。

3.6

摩托车事件 motorcycle

摩托车驶入机动车道或其他禁止进入的区域,且行驶时间或行驶距离不小于某一设定值的交通事件。

3.7

拥堵事件 jam incident

道路上出现单车道或多车道拥堵状况,影响道路畅通的交通事件。

3.8

施工事件 construction events

道路上出现围闭单车道或多车道进行施工作业的事件。

3.9

漏报率 rate of failed alarm

系统在正常工作状态中,交通事件发生但未能检测并报警的次数占实际发生交通事件总次数的比值。

3.10

准确率 rate of accurate alarm

系统在正常工作状态中，系统正确且非重复的报警次数占系统产生的报警总次数的比值。

3.11

及时性 timeliness

系统在正常工作状态中，系统完成交通事件的自动检测及告警的速度。

3.12

模拟隧道环境 simulated tunnel environment

实体隧道试验场或通车隧道封闭路段等不易受外界因素干扰的场地。

3.13

营运隧道环境 tunnel environment during operation period

完工并已经投入使用，具备了基本的运营条件的隧道路段环境。

4 基本要求

4.1 测试程序

4.1.1 根据交通事件视频检测系统性能检验测试检验工作开展实际，系统性能检验一般工作流程分为工作准备、现场测试和检测结果评定三个阶段。

4.1.2 工作准备阶段应开展资料准备、方案编制和试验筹备等内容工作。

4.1.3 现场测试阶段分为功能要求检查和性能测试两个阶段，当功能要求检查达到规程要求后，方可进入性能测试阶段。

4.1.4 性能测试包括试验测试、验收测试和周期测试三个阶段测试，应分别按次序开展。

4.1.5 检测结果评定阶段应开展数据统计、结果评定和报告编制等工作。

4.2 测试环境要求

4.2.1 测试环境根据性能测试测试方法的需要分为模拟隧道环境与营运隧道环境。

4.2.2 试验测试宜在模拟隧道环境中开展，且应满足：

a) 试验测试环境应具备良好的光照条件，隧道内测试环境照度不小于 50 lx。

b) 试验测试工作不宜在大雾、雷雨天气进行。大雾、雷雨天气对测试的前端检测设备存在不利影响，且存在现场测试人员和车辆安全风险。

c) 试验测试工作应在气温平稳段进行，环境温度应满足前端检测设备正常工作温度范围。

4.2.3 验收测试和周期测试应在营运隧道环境中开展。

4.3 视频和网络传输质量

4.3.1 视频传输质量

交通事件视频检测系统的视频源获取方式为前端检测设备检出后通过网络传输到视频检测系统中。视频源宜为数字视频信号，图像分辨率应满足1280×720及以上标准。视频码率大于等于1Mbps，帧率大于25帧/s，丢帧率小于20%。

4.3.2 网络传输质量

交通事件视频检测系统的网络环境应满足网络带宽不小于100Mbps，网络时延上限值不大于400ms，时延抖动不大于为50ms，丢包率不大于为0.1%。

4.4 系统稳定性

无断电、环境稳定等正常运行条件下系统平均无故障工作时间不低于10000小时。

5 功能要求

5.1 交通事件检测功能

隧道交通事件视频检测系统应至少具备典型交通事件的检测功能，包括停止事件、行人事件、抛洒物事件、烟雾事件、摩托车事件、拥堵事件、施工事件等六类事件。

5.2 事件自动告警功能

系统应能自动进行交通事件检测、输出检测结论并产生告警提示。

5.3 事件信息记录功能

系统应能将检测到的交通事件关键信息进行记录保存，应至少包含事件类型、发生时间、隧道名称、线路方向、摄像枪编号、摄像枪桩号、车道等。

5.4 事件响应痕迹管理功能

系统告警后应具备人工确认环节，并自动记录系统告警时间、人工响应时间。

5.5 自动截图和录像功能

系统应能自动存储所检测的交通事件发生过程的图片及视频数据，记录时间可按要求设定。

5.6 系统自诊断功能

系统应能对视频信号丢失、图像质量降低、前端设备故障和网络通讯故障等异常状况进行自我诊断并提示通知。

6 性能测试方法

6.1 测试指标

6.1.1 漏报率

针对各类型事件的告警次数与真实发生（模拟）次数对比进行统计，按公式（1）计算得到事件漏报率。

$$C_l = \frac{T_l}{T_t} \dots \dots \dots (1)$$

式中：

C_l ——某一事件的事件漏报率；

T_l ——某一类事件已经发生但未能检测并报警的次数；

T_t ——某一类事件的真实发生的次数或者该事件模拟的总数。

6.1.2 准确率

针对各类型事件的告警次数与真实发生（模拟）次数对比进行统计，按公式（2）计算得到检测准确率。

$$C_a = \frac{T_r}{T_w} \dots \dots \dots (2)$$

式中：

C_a ——某一事件的检测准确率；

T_r ——某一类事件的正确告警次数，不包含重复的告警；

T_w ——某一类事件的错误告警次数，包含重复的告警。

6.1.3 及时性

告警及时性用时钟同步条件下事件检测系统告警时间与事件实际发生时间的的时间差 C_d 来表示,按公式(3)计算得到 C_d 。

$$C_d = C_s - C_r \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- C_d ——某一事件的告警及时性;
- C_s ——事件检测系统告警时间;
- C_r ——事件实际发生时间。

6.2 试验测试

6.2.1 测试过程

6.2.1.1 试验测试应在模拟隧道环境下或采用交通事件标准视频源进行,测试应在有效检测范围内进行,参照 GB/T 28789—2012。相关规定如下:

- d) 停止事件:车辆在隧道内行进一段距离后减速,并停车至待测监控设备的检测区域并持续 10 秒以上作为 1 次停止事件,然后驶离当前检测区域。
- e) 行人事件:测试人员从任意位置走入或随车驶入后下车至监控设备检测范围,在隧道内车道和检修道上持续行走、站立 10 秒钟以上,随后离开该区域。
- f) 抛洒物事件:人为抛出一定尺寸的物体至路面,所用抛洒物体积不小于 20cm*20cm*20cm,并在路面持续 1 分钟以上。
- g) 烟雾事件:用烟饼或发烟筒模拟车辆起火导致的浓烟,烟雾持续时间 3 分钟以上。
- h) 摩托车事件:测试人员从任意位置驶入并经过监控设备检测范围。
- i) 拥堵事件:在一条过多条车道上布置 4 辆以上车辆模拟隧道拥堵缓行。
- j) 施工事件:用施工锥桶在监控设备检测范围连续围闭不小于 5m 的施工区域,持续 10 分钟以上。

6.2.1.2 在试验测试结束后,对三项指标事件漏报率、事件检测准确率和事件告警及时性三项指标进行统计,测试结果按附录 A 给出的测试记录表格式记录。

6.2.2 测试有效性要求

测试有效性要求遵循以下规则:

- a) 每类交通事件有效模拟次数应不少于 50 次
- b) 所有交通事件的模拟均在前端监控设备的有效视场范围内,且尽可能覆盖不同距离。

6.3 验收测试

6.3.1 测试过程

本阶段测试具体步骤如下:

- a) 本阶段测试由多套不同厂商系统、 S_1 、 S_2 、 S_3 ……并行测试,参与该阶段测试的参测系统均在同一隧道环境下进行测试,所有参测系统的检测告警数据定期导出并进行相互校核,以确定统计时段内交通事件的真实发生次数。
- b) 校核并确定交通事件真实发生次数的方法为,在同一时段内,针对单一类型交通事件选择剔除重复告警后正确告警次数最多的测试系统 S_1 的数据,以此为基准进行复核。测试系统 S_2 的测试数据中如存在因测试系统 S_1 漏报而未发现的事件,则增加真实事件的基数,以此类推,对测试系统 S_3 的数据进行核查,继续修正真实事件基数,计算公式如下:

$$S_t = (S_1 + S_2 + \dots S_n) - (S_1 \cap S_2) - \dots (S_{n-1} \cap S_n) - (n - 1) \times (S_1 \cap S_2 \cap \dots S_n) \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- S_t ——某个事件经修正后的真实发生的次数;

S_1 、 S_2 ... S_n ——第n家测试单位的单一类型事件剔除重复告警后的正确告警次数。

- c) 通过对比交通事件真实发生次数与事件检测系统数据，对三项指标事件漏报率、事件检测准确率和事件告警及时性三项指标进行统计，测试结果按附录 A 给出的测试记录表格式记录。

6.3.2 测试有效性要求

测试有效性要求遵循以下规则：

- 参与本阶段测试系统厂商不少于 3 家。
- 所有交通事件均为营运隧道内发生的真实、自然事件。
- 检验总时长应保证不少于 12 个月。

6.4 周期测试

6.4.1 测试过程

本阶段测试具体步骤如下：

- 按照一定的周期抽取路段内已部署交通事件视频检测系统隧道的监控录像，人工核算所抽取时间段内实际发生的交通事件数与系统正确告警数；
- 通过对比人工核查事件与事件检测系统告警数据，对三项指标事件漏报率、事件检测准确率、事件告警及时性三项指标进行统计，测试结果记录于附录 A 的测试记录表中。

6.4.2 测试有效性要求

测试有效性要求遵循以下规则：

- 抽取的视频存储录像每月不少于 15 个小时，且宜为交通量高峰小时；
- 测试时长不宜少于 6 个月；
- 抽取的视频存储录像应为检测区域内多个随机监控的点位。

7 结果评定与记录报告

7.1 结果评定

试验及真实环境下系统不同事件类型的有效检测性能指标事件漏报率、检测准确率和告警及时性应可参照表1要求。

表1 试验及真实环境下系统不同事件类型的有效检测性能指标

序号	测试性能要求	交通异常事件类型					
		停车	行人	抛洒物	烟雾	摩托车	拥堵
1	事件漏报率 (%)	≤2	≤2	≤2	≤2	≤2	≤2
2	检测准确率 (%)	≥95	≥95	≥85	≥90	≥95	≥90
3	告警及时性 (s)	≤10	≤10	≤60	≤90	≤10	≤30

7.2 测试记录

性能测试完成后数据应统计于测试记录中，表格参见附录 A。测试记录应包含以下信息：

- 系统参数信息；
- 网络环境参数；
- 系统运行状况；
- 模拟事件信息；
- 系统事件告警。

7.3 测试报告

测试报告应包含以下信息：

- a) 测试基本信息及试验目的；
- b) 各委托单位信息；
- c) 测试依据，包括试验所依据的标准规范、规程、设计资料等；
- d) 仪器设备；
- e) 测试内容与方法；
- f) 测试数据统计；
- g) 测试结果评定；
- h) 测试结论与建议；
- i) 现场测试图片。

附 录 A
(规范性)

高速公路隧道交通事件视频检测系统测试现场记录表

A.1 试验环境测试现场记录表

图A.1给出了试验环境测试现场记录表的格式。

试验环境测试现场记录表													
测试单位：_____				测试日期：_____									
测试依据：_____				测试单位：_____									
测试品牌与型号：_____				出厂日期：_____									
服务器基本参数指标：_____				软件版本号：_____									
记录：			核对：			复核：			时间段：				
测试日期：				事件类型	发生次数						测试指标		
序号	摄像机名称	开始时间	结束时间	事件位置	停止/抛洒物...	正确告警	错误告警	漏检	正确重复	错误重复	漏报率	准确率	及时性
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
合计													

图A.1 试验环境测试现场记录表格式

A.2 验收、周期测试现场记录表

图A.2给出了验收、周期测试现场记录表的格式。

验收、周期测试现场记录表										
测试单位：_____		测试日期：_____								
测试依据：_____		测试单位：_____								
测试品牌与型号：_____		出厂日期：_____								
服务器基本参数指标：_____		软件版本号：_____								
记录：_____			核对：_____			复核：_____				
日期	事件类型	真实事件	正确告警事件	错误告警事件	漏检	正确告警总数	正确重复数	漏报率	准确率	备注

图A.2 验收、周期测试现场记录表格式