

ICS 03.220.20

CCS R85

团 体 标 准

T/GDHS 014—2024

公路隧道交通事件视频检测系统测试规范

Test specification for video traffic incident detection system in highway tunnel

2024 - 10 - 30 发布

2024 - 10 - 30 实施

广东省公路学会 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	2
4.1 测试流程	2
4.2 测试器具	2
4.3 测试隧道环境	3
4.4 视频和网络传输质量	3
5 系统功能要求	3
5.1 交通事件检测	3
5.2 事件自动告警	3
5.3 事件信息记录	3
5.4 事件处置痕迹管理	3
5.5 事件图像存储	3
5.6 系统自诊断	4
5.7 时钟同步	4
6 功能要求检查	4
7 性能测试方法	4
7.1 性能测试指标	4
7.2 性能要求	4
7.3 试验测试	5
7.4 验收测试	5
7.5 周期测试	6
8 记录与报告	6
8.1 测试记录	6
8.2 测试报告	6
附 录 A（规范性） 公路隧道交通事件视频检测系统测试现场记录表	7
A.1 试验测试现场记录表	7
A.2 验收、周期测试现场记录表	8
附 录 B（规范性） 公路隧道交通事件视频检测系统测试报告	9

前 言

本文件按照GDHS-BZBX-01-2021《广东省公路学会标准编写规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

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

主编：祝志恒

参加编写人员：刘浩、王迎军、黄强、曾祥平、潘亮华、李清、魏文胜、叶思雁、许肇峰、廖舜亭、王甲辰、郑奋、陈德实、周东、吕洪燕、李海生

主审：鲍钢

参加审查人员：杨敬锋、王子彬、阳军生、洪显诚、李忠、贾晓刚、余长春、黄晨、刘毅、罗霆、王佳胜、庄明融

本文件为首次发布。

引 言

基于机器视觉的隧道视频事件检测系统对于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。

本文件明确了公路隧道交通事件视频检测系统测试过程、方法和要求，其编写目的是通过系统准确性和可靠性的评价，提升隧道交通安全管理水平。

请各有关单位在执行本文件过程中将发现的问题和意见及时反馈至广东交科检测有限公司(地址：广州市白云区广从八路1180号，邮政编码：510080)，以便修订时研用。

公路隧道交通事件视频检测系统测试规范

1 范围

本文件规定了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。

本文件适用于公路单向通行的隧道段所使用的后端交通事件视频检测系统，其他交通事件视频检测系统可参照使用。

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 detection

采用图像处理、目标识别和目标跟踪等技术进行道路交通事件和交通参数检测的一种手段。

3.2

异常停车事件 abnormal-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在车道上，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

火灾事件 fire incident

道路上出现肉眼可辨识的烟雾或火焰，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 entry incident

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 incident

道路上出现围闭单车道或多车道或紧急停车带进行施工作业的事件。

3.9

重复告警 duplicate alarm

系统对发生在同一时间地点的同一个事件反复多次的告警。

3.10

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告警的次数占实际发生交通事件总次数的比值。

3.11

准确率 rate of accurate alarm

系统在正常工作状态中，非重复正确告警次数占系统产生的告警总次数的比值。

3.12

及时性 timeliness

系统在正常工作状态中，满足交通事件的自动检测及告警的响应时间要求。

3.13

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。

3.14

营运隧道环境 operation-period tunnel environment

交工并已经投入使用的隧道路段环境。

3.15

试验测试 pilot testing

系统在模拟隧道环境下进行的验证其功能和性能的测试。

3.16

验收测试 acceptance testing

系统投入使用前，验证其能否在实际使用环境中正常运行的测试。

3.17

周期测试 maintenance testing

系统投入使用后，为确保其长期稳定运行，定期对系统性能进行核查的测试。

4 基本要求

4.1 测试流程

4.1.1 公路隧道交通事件视频检测系统（以下简称为“视频检测系统”）检测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工作。其中，方案编制应根据测试对象、测试项目、测试环境、测试频率等，进行编制。

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。当功能要求检查满足要求后，方可进入性能测试阶段。性能测试分为试验测试、验收测试和周期测试三种类型。

4.1.4 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。其中，结果评定根据检测数据统计分析，得出检测结论。

4.2 测试器具

视频检测系统现场测试器具应符合表1的要求。

表1 视频检测系统试验测试阶段器具要求

序号	测试器具及辅助设备	要求
1	标准时钟	支持标准 SNTP 协议，支持网络校准
2	测距仪	计量特性：（1~500）m

表1 视频检测系统试验测试阶段器具要求（续）

序号	测试器具及辅助设备	要求
3	测试车辆	测试车辆应包括小客车、货车、施工车辆等
4	测试用烟饼	烟饼发烟颜色宜为白色； 计量特性：（50~80）g

4.3 测试隧道环境

- 4.3.1 根据性能测试场景要求应分为模拟隧道环境与营运隧道环境。
- 4.3.2 试验测试可在模拟隧道环境中进行，且应具备良好的光照条件，隧道内测试环境照度不小于 50 lx。
- 4.3.3 验收测试和周期测试应在营运隧道环境中进行。

4.4 视频和网络传输质量

4.4.1 视频质量

视频源应为数字视频信号，图像分辨率应不低于1280×720，且宜满足1920×1080以上。视频码率应不小于1Mbps，帧率宜不小于25帧/s。

4.4.2 网络传输质量

视频检测系统的网络环境应满足下列要求：

- a) 网络带宽不小于 100Mbps；
- b) 网络时延峰值不大于 400ms；
- c) 平均时延不大于 50ms；
- d) 丢包率不高于 0.1%；
- e) 丢帧率不高于 20%。

5 系统功能要求

5.1 交通事件检测

视频检测系统检测类型应包含但不限于异常停车事件、行人事件、抛洒物事件、火灾事件、摩托车事件、拥堵事件和施工事件的检测。

5.2 事件自动告警

视频检测系统应能自动进行交通事件检测、输出检测结论并以声音及弹窗等不同形式进行告警提示。

5.3 事件信息记录

视频检测系统应能将检测到的全部交通事件信息进行记录、保存并导出。信息应包含事件类型、发生时间、隧道名称、线路方向、摄像枪编号、摄像枪桩号和车道等。

5.4 事件处置痕迹管理

视频检测系统应具备告警后人工确认功能，并自动记录系统告警时间和人工处置时间。

5.5 事件图像存储

视频检测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。数据应含时间属性，视频拍摄时长应可设定。

5.6 系统自诊断

视频检测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动诊断并提示通知。

5.7 时钟同步

视频检测系统应能进行统一的时间源同步，时间源为卫星信号或网络时间协议服务器。

6 功能要求检查

功能要求检查为主观评定项目，应按5.1-5.7规定的内容逐项检查。

7 性能测试方法

7.1 性能测试指标

7.1.1 漏报率

针对某一类事件发生但未能检测并告警的次数与某一类事件发生的总次数对比进行统计，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 ——某一类事件的事件漏报率；

T_l ——某一类事件发生但未能检测并告警的次数；

T_t ——模拟隧道环境中某一类事件模拟发生总次数或营运隧道环境中某一类事件实际发生总次数。

7.1.2 准确率

针对某一类事件的正确告警次数与系统告警总次数对比进行统计，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 ——某一类事件的检测准确率；

T_r ——某一类事件的正确告警次数，不包含重复告警；

T_w ——某一类事件在系统产生的告警总次数，包含重复告警。

7.1.3 告警延时

针对某一次事件在时钟同步条件下视频检测系统告警时刻与事件实际发生时刻的时间差，按公式(3)计算得到告警延时。

$$C_{di} = C_{si} - C_{ri} \dots \dots \dots (3)$$

式中：

C_{di} ——某一次事件的告警延时， i 表示第 i 次发生的事件；

C_{si} ——视频检测系统告警时刻， i 表示第 i 次发生的事件；

C_{ri} ——事件实际发生时刻， i 表示第 i 次发生的事件。

7.2 性能要求

模拟隧道环境下和营运隧道环境下系统不同事件类型的漏报率、准确率和及时性参照下表要求。异常停车事件、行人事件和拥堵事件等三类事件应满足下表2要求，抛洒物事件、火灾事件、摩托车事件和施工事件等四类事件宜满足下表3要求。

表2 异常停车事件、行人事件和拥堵事件检测性能指标要求

序号	测试指标要求	交通异常事件类型		
		停车	行人	拥堵
1	漏报率 (%)	≤2	≤2	≤2
2	准确率 (%)	≥95	≥95	≥90
3	告警延时 (s)	≤10	≤10	≤30

表3 抛洒物事件、火灾事件、摩托车事件和施工事件检测性能指标要求

序号	测试指标要求	交通异常事件类型			
		烟雾	摩托车	抛洒物	施工
1	漏报率 (%)	≤20	≤5	≤20	≤5
2	准确率 (%)	≥90	≥95	≥85	≥90
3	告警延时 (s)	≤90	≤10	≤30	≤10

7.3 试验测试

7.3.1 测试方法

试验测试具体步骤如下：

- 根据各类型交通事件的模拟试验的需求，选择 4.2 中的测试器具进行模拟试验；
- 统计每一类型事件的发生情况，并用 7.1 中的公式进行计算得到漏报率、准确率和告警延时数据。
- 测试结果应按附录 A.1 中测试记录表格式记录并按附录 B 生成测试报告。

7.3.2 模拟试验要求

各类型交通事件的模拟试验应符合下列要求：

- 异常停车事件：车辆在隧道内行进一段距离后减速，并在检测区域内停车滞留 10s；
- 行人事件：测试人员从任意位置走入检测区域或随车驶入检测区域内后下车，并滞留 10s；
- 抛洒物事件：人为抛出一定尺寸的物体至路面，所用抛洒物体积为 20cm×20cm×20cm，并在路面停留 1 分钟以上，当测试距离小于 100m 时，抛洒物体积宜为 10cm×10cm×10cm；
- 火灾事件：用烟饼模拟车辆起火导致的浓烟，确保烟雾持续时间 2 分钟；
- 摩托车事件：测试人员从任意位置驶入并经过检测区域；
- 拥堵事件：在检测区域内每车道布置 5 辆以上车辆模拟拥堵缓行，平均车速为 5~10km/h；
- 施工事件：用反光锥在检测区域内连续围闭施工区域。
- 模拟试验应在隧道内前端检测设备的有效检测范围内进行。

7.3.3 测试有效性要求

测试有效性应符合下列要求：

- 异常停车事件、行人事件和抛洒物事件的有效模拟次数宜不少于 50 次；火灾事件、摩托车事件和施工事件的有效模拟次数宜不少于 20 次；拥堵事件的有效模拟次数宜不少于 10 次；
- 试验测试应在模拟隧道环境下进行或用按上述要求制作的交通事件标准视频源进行。

7.4 验收测试

7.4.1 测试方法

验收测试具体步骤如下：

- 本阶段测试由不同型号的测试系统在相同环境下并行测试；
- 确定统计时段内某一类事件的实际发生总次数，实际发生的总次数按公式 4 计算；
- 统计每一类型事件的发生情况，并用 7.1 中的公式进行计算得到漏报率、准确率和告警延时数据，测试结果应按附录 A.2 中测试记录表格式记录并按附录 B 生成测试报告。

$$T_a = (S_1 + S_2 + \dots + S_n) - (S_1 \cap S_2) - \dots - (S_{n-1} \cap S_n) + (-1)^{n-1} \times (S_1 \cap S_2 \cap \dots \cap S_n) \dots \dots \dots (4)$$

式中：

T_a ——某一类事件实际发生的总次数；

$S_1、S_2 \dots S_n$ ——第n套系统的某一类事件正确且非重复告警次数。

7.4.2 测试有效性要求

验收测试有效性应符合下列要求：

- a) 参与本阶段测试系统应不少于3种型号；
- b) 检测总时长宜不少于6个月或累计交通量达到300万辆。

7.5 周期测试

7.5.1 测试方法

周期测试具体步骤如下：

- a) 每一年度抽取已部署视频检测系统的隧道的监控录像，人工对比核查所抽取时间段内实际发生的交通事件与系统告警事件之间的差异；
- b) 统计每一类型事件的发生情况，并用7.1中的公式进行计算得到漏报率、准确率和告警延时数据，测试结果应按附录A.2中测试记录表格式记录并按附录B生成测试报告。

7.5.2 测试有效性要求

周期测试有效性应符合下列要求：

- a) 抽取的监控录像每月宜不少于12个小时，且宜为每月中交通量最大的12个小时；
- b) 测试时长时间跨度宜不少于3个月；
- c) 抽取的监控录像应覆盖检测区域内不少于20%的监控点位，且不少于3个监控点位。

8 记录与报告

8.1 测试记录

性能测试完成后数据应按附录A记录。测试记录应包含以下信息：

- a) 系统品牌与型号；
- b) 服务器硬件参数，包括CPU参数、GPU参数、内存容量、硬盘容量等；
- c) 摄像机分辨率
- d) 服务器出厂日期
- e) 系统软件版本；
- f) 实际发生事件信息或模拟事件信息，包含事件类型、开始时间、结束时间等；
- g) 系统事件告警信息，包括正告警事件、误告警事件、漏报事件、重复告警事件等；
- h) 测试指标统计

8.2 测试报告

测试报告应按附录B记录，测试报告应包含但不限于以下信息：

- a) 测试基本信息；
- b) 委托单位信息；
- c) 测试、核验、批准人员信息
- d) 测试依据，包括试验所依据的标准规范、规程、设计资料等；
- e) 系统硬件参数；
- f) 测试内容与方法；
- g) 测试数据统计；
- h) 测试结论与建议；
- i) 现场测试图片。

附录 A

(规范性)

公路隧道交通事件视频检测系统测试现场记录表

A.1 试验测试现场记录表

试验测试现场记录表的格式见表A.1。

表A.1 试验测试现场记录表格式

_____ (事件类型) 试验测试现场记录表									
被测单位: _____		测试品牌与型号: _____							
摄像机分辨率: _____		_____							
服务器出厂日期: _____				系统软件版本号: _____					
服务器硬件参数: _____		_____							
记录:		核对:			复核:			日期:	
模拟事件信息					发生次数				
序号	摄像机编号	开始时间	结束时间	是否及时告警	正确告警	错误告警	漏检	正确重复	错误重复
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
合计									
测试指标				漏报率: _____ %		准确率: _____ %		及时性: _____ %	

A.2 验收、周期测试现场记录表

验收、周期测试现场记录表的格式见表A.2。

表A.2 验收、周期测试现场记录表格式

_____(事件类型)验收/周期测试现场记录表								
被测单位: _____			测试品牌与型号: _____					
摄像机分辨率: _____								
服务器出厂日期: _____			系统软件版本号: _____					
服务器硬件参数: _____								
记录:		核对:		复核:		日期:		
实际发生事件信息				发生次数				
序号	实际发生时间	事件位置桩号	是否及时告警	正确告警	错误告警	漏检	正确重复	错误重复
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
合计								
测试指标			漏报率: _____%		准确率: _____%		及时性: _____%	

附录 B
(规范性)
公路隧道交通事件视频检测系统测试报告

图B.1~图B.3给出了公路隧道交通事件视频检测系统测试报告的格式。

<h1>测试报告</h1>	
报告编号: _____	
委托单位	_____
委托单位地址	_____
系统名称	_____
型号/规格	_____
	批准人_____
(证书专用章)	核验员_____
	测试员_____
测试日期: 年 月 日	

电话:	
地址:	
邮政编码:	电子邮箱:

图B.1 公路隧道交通事件视频检测系统测试报告封面格式

报告编号：	
测试所依据的技术文件（代号、名称）：	
测试环境条件及地点：	
温度：	相对湿度：
地点：	能见度：
前端摄像机参数：	
分辨率：	视频压缩标准：
电源供应：	防护等级：
测试使用的设备参数：	
CPU：	GPU：
内存：	硬盘：
网络接口：	

图B. 2 公路隧道交通事件视频检测系统测试报告内页格式

报告编号：

测试结果	
测试项目	测试结果
一、功能要求	
1. 交通事件检测	<input type="checkbox"/> 符合要求 <input type="checkbox"/> 不符合要求
2. 事件自动告警	<input type="checkbox"/> 符合要求 <input type="checkbox"/> 不符合要求
3. 事件信息记录	<input type="checkbox"/> 符合要求 <input type="checkbox"/> 不符合要求
4. 事件响应痕迹管理	<input type="checkbox"/> 符合要求 <input type="checkbox"/> 不符合要求
5. 自动截图和录像	<input type="checkbox"/> 符合要求 <input type="checkbox"/> 不符合要求
6. 系统自诊断	<input type="checkbox"/> 符合要求 <input type="checkbox"/> 不符合要求
7. 时钟同步	<input type="checkbox"/> 符合要求 <input type="checkbox"/> 不符合要求
二、性能测试要求	
1. 漏报率	_____ %
2. 准确率	_____ %
3. 及时性	_____ %

测试结论与建议：

图B.3 公路隧道交通事件视频检测系统测试结果内页格式