

JTG

中华人民共和国行业推荐性标准

JTG/T XXXX—202X

公路网视频监测分析技术 指南

Technical Guidelines for Highway Network Video Monitoring Analysis

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中华人民共和国交通运输部发布

中华人民共和国行业推荐性标准

公路网视频监测分析技术指南

Technical Guidelines for Highway Network Video Monitoring Analysis

JTG/T XXXX—202X

主编单位：北京交科公路勘察设计研究院有限公司

交通运输部路网监测与应急处置中心

批准部门：中华人民共和国交通运输部

实施日期：XXXX 年 XX 月 XX 实施

前 言

根据《交通运输部关于下达 2025 年度公路工程行业标准制修订项目计划的通知》（交公路函〔2025〕474 号）的要求，由北京交科公路勘察设计研究院有限公司、交通运输部路网监测与应急处置中心承担《公路网视频监测分析技术指南》（以下简称“本指南”）的制定工作。

本指南是在总结公路网视频监测分析需求、技术发展和工程实践经验基础上，为指导和规范公路网视频监测分析技术的应用、选型和测评，加强公路网视频监测能力而制定，对促进公路网运行监测与科学决策等业务能力提升具有重要意义。

本指南共 9 章，分别是：1 总则、2 术语和符号、3 基本规定、4 技术架构、5 视频预处理、6 视频内容智能分析、7 综合应用与业务支撑、8 技术保障要求、9 技术测评要求。

本指南由 XX 负责起草第 1、3 章；共同负责起草第 2 章；XX 负责起草第 4 章；XX 负责起草第 5 章；XX 负责起草第 6 章；XX 负责起草第 7 章；XX 负责起草第 8 章；XX 负责起草第 9 章。

请各有关单位在执行过程中，将发现的问题和意见，函告本指南日常管理组，联系人：杨晓寒（地址：北京市海淀区花园东路 15 号旷怡大厦 14 层，邮编：100191；电话：010-82010898，传真：010-62370155；电子邮箱：yangxiaohan@riohtc.cn），以便修订时参考。

主 编 单 位：北京交科公路勘察设计研究院有限公司

交通运输部路网监测与应急处置中心

参 编 单 位：北京公科飞达交通工程发展有限公司

交通运输部公路科学研究院

交通运输部科学研究院

中路高科交通检测检验认证有限公司

新疆交通投资（集团）有限责任公司

云南省交通投资建设集团有限公司

北京航空航天大学

北京卓视智通科技有限责任公司

主 编：刘见振 杨 峰

主要参编人员：

主 审：邱 淮

参与审查人员：

参 加 单 位：

参 加 人 员：

征求意见稿

目 次

1 总则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	3
3 基本规定	4
4 技术架构	5
4.1 逻辑框架	5
4.2 部署模式	6
5 视频预处理	8
5.1 一般规定	8
5.2 视频质量诊断.....	8
5.3 视频质量增强.....	9
6 视频内容智能分析	11
6.1 一般规定	11
6.2 交通流检测	11
6.3 交通事件检测.....	13
6.4 交通气象环境监测.....	14
6.5 基础设施状态监测.....	14
7 综合应用与业务支撑.....	17
7.1 一般规定	17
7.2 视频监测分析数据可视化.....	17

7.3 视频片段截取与存储.....	18
7.4 视频监测分析数据检索.....	18
7.5 数据联网与共享.....	19
8 技术保障要求	20
8.1 一般规定	20
8.2 算法管理	20
8.3 性能监控	22
8.4 安全管理	23
8.5 接口管理	24
8.6 日志管理	25
9 技术测评要求	26
9.1 一般规定	26
9.2 测评指标	26
9.3 测评环境和数据集.....	27
9.4 测评方法和流程.....	28
9.5 测评结果判定.....	29
本细则用词用语说明	31

1 总则

1.0.1 为支撑公路网运行管理与服务工作，加强公路沿线视频监测分析和应用，促进公路网运行监测与科学决策等业务能力提升，制定本指南。

1.0.2 本指南适用于公路网视频监测分析技术的应用、选型和测评。

1.0.3 公路网视频监测分析应遵循“科学覆盖、智能高效、稳定可靠、经济集约、安全可控”的原则。

1.0.4 公路网视频监测分析应作为公路网图像信息管理系统的重要组成部分，与公路网图像信息管理系统统筹规划、协同实施。

条文说明：

公路网图像信息管理系统用于所辖范围内公路视频图像数据的控制、汇聚、管理、调度和视频图像监测分析。视频监测分析对视频图像资源进行智能分析，提取结构化信息，是提升公路网视频图像信息资源应用价值的关键环节。

1.0.5 公路网视频监测分析应适应信息化发展趋势、公路数智化升级及智慧公路建设发展等相关要求，积极稳妥地采用新技术、新方法、新设备，拓展和丰富应用功能。

1.0.6 公路网视频监测分析技术除应符合本指南的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 公路网视频监测分析 highway network video monitoring analysis

依托部署于公路沿线的视频图像采集设施,通过视频采集、传输、智能分析、存储等技术手段,对公路网交通流状态、交通事件、交通气象环境及基础设施状态等进行实时感知、自动识别与预警的活动。

2.1.2 目标 object

公路网视频图像中人、动物、车辆、路面、边坡、桥梁、障碍物、冰、雪等影响交通的特定对象。

2.1.3 事件 event

公路网视频图像中出现的、满足预定义规则的目标行为或状态变化。

2.1.4 大模型 large-scale model

或称为大规模深度学习模型 (large-scale deep learning model), 基于大量数据训练得到, 具有复杂计算架构, 能处理复杂任务, 且具备一定泛化性的深度学习模型。

2.1.5 检出率 detection rate

系统发现目标或事件占有所有被检测的样本总数的比率。

2.1.6 检测率 rate of accurate detecting

系统正确检出的目标或事件数占实际应检出总数(或实际发生总数)的比率。

2.1.7 漏检率 loss detecting rate

实际存在(或发生)但未被系统检出的目标或事件数占实际应检出总数的比率。

2.1.8 误检率 false positive rate

系统错误检出的目标数或事件数占系统检出总数的比率。

2.1.9 车辆速度异常事件 vehicle speed abnormality incident

公路上出现的超高速或超低速车辆,影响公路交通安全和其他车辆正常行驶的交通事件。

2.1.10 机动车异常驶出 drive out of the border incident

行驶中的机动车辆进入非正常行驶区域的交通事件,如机动车进入应急车道、车辆冲出公路等事件。

2.1.11 视频质量诊断 video quality diagnosis

利用计算机视觉、数字图像处理和人工智能算法,对视频图像进行全自动、客观的智能化分析,检测、识别并定位视频画面中存在的采集异常、传输损伤、设备故障及环境影响画面劣化现象。

2.2 符号

API (Application Programming Interface) ——应用编程接口;

GIS (Geographic Information System) ——地理信息系统;

GPU (Graphics Processing Unit) ——图形处理器;

HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) ——超文本传输协议;

HTTPS (Hyper Text Transfer Protocol Secure) ——超文本传输安全协议;

IDS (Intrusion Detection System) ——入侵检测系统;

IPS (Intrusion Prevention System) ——入侵防御系统;

JSON (JavaScript Object Notation) ——JavaScript 对象表示法;

OTA (Over-The-Air) ——空中下载技术;

VPN (Virtual Private Network) ——虚拟专用网络;

RBAC (Role-Based Access Control) ——基于角色的访问控制;

SRT (Secure Reliable Transport) ——安全可靠传输;

SRTP (Secure Real-time Transport Protocol) ——安全实时传输协议。

3 基本规定

3.0.1 公路网视频监测分析应具备视频监测分析结果及关联视频录像的汇聚、调阅、检索和展示功能，应实现与相关业务系统的信息共享，支撑公路网运行监测、应急指挥、养护管理、出行服务与决策支持等相关业务应用。

3.0.2 公路网视频监测分析应通过统一的数据接口、元数据规范与时间基准，实现结构化分析结果、告警信息及关联视频片段等分析结果的互联、归集与协同。

3.0.3 视频监测分析过程不应影响视频流正常的传输、转发、存储与显示，应合理控制资源占用。

3.0.4 公路网视频监测分析应支持对实时视频流分析，宜支持对历史视频分析。

3.0.5 公路网视频监测分析宜支持算法模型的在线管理与动态扩展，具备对已有算法在线升级及新算法在线部署的能力。

3.0.6 应积极稳妥地采用人工智能技术，宜支持在线学习与自适应优化，依据历史标注样本持续迭代，降低误检率与漏检率，提高公路网视频监测分析能力。

3.0.7 宜将车载视频摄像机、无人机搭载摄像机等纳入分析范围，分析时应结合定位、时钟标定事件发生位置、时间，并与固定视频监测分析结果合并、归集。

3.0.8 公路网视频监测分析应采用模块化结构，具有功能性、可靠性、易用性、效率性、维护性和可移植性。

3.0.9 公路网视频监测分析所提取的重要个人信息保护应符合现行《信息安全技术 个人信息安全规范》（GB/T 35273）规定。

4 技术架构

4.1 逻辑框架

4.1.1 公路网视频监测分析技术逻辑框架应包括视频接入与适配、视频预处理、视频内容智能分析、综合应用与业务支撑和技术保障，技术逻辑框架如图 4.1.1 所示。

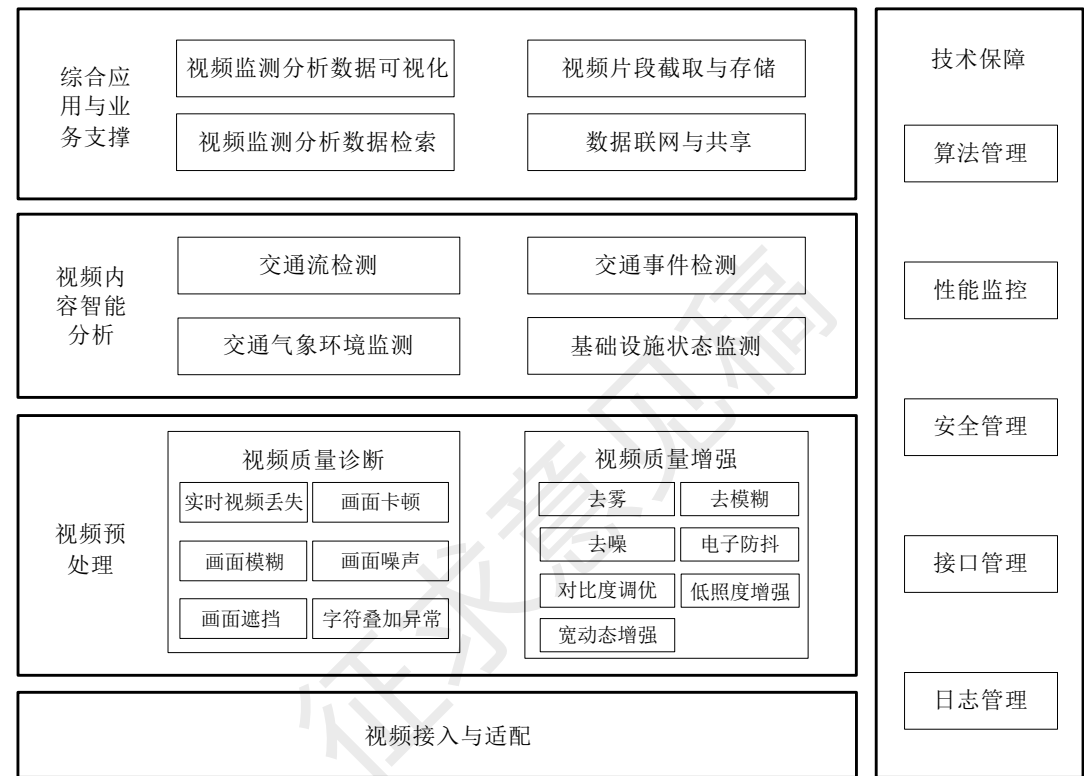


图 4.1.1 技术逻辑框架

- 4.1.2 视频接入与适配应符合下列规定：
- 1 视频监测分析应接入地理位置、设备名称、设备编号或编码等元数据组成的视频源完整数据。
 - 2 公路网视频监测分析应支持对采用 MPEG-4、H.264、H.265 等编码格式，并通过 RTSP、RTMP、HTTP-FLV 等协议传输的视频流进行自适应解码。
 - 3 公路网视频监测分析应能自动检测帧率，并判定是否有丢帧、跳帧等现象，并对信噪比、丢帧率、完整性和一致性进行测评。
 - 4 公路网视频监测分析应支持对历史视频录像文件的分析处理，分析时应支持对视频文件封装格式支持节目流(PS)、MP4、音频视频交错格式(AVI)等自适应解

码。

4.1.3 视频预处理宜包括实时视频丢失、清晰度、噪声、冻结、遮挡等视频质量诊断，以及去雾、去模糊、去噪、电子防抖、对比度调优、低照度增强、宽动态增强等视频质量增强功能。

4.1.4 视频内容智能分析应包括交通流检测、交通事件检测、交通气象环境监测、基础设施状态监测等。

4.1.5 综合应用与业务支撑应包括视频监测分析数据可视化、视频片段截取与存储、视频监测分析数据检索、数据联网与共享等功能。

4.1.6 技术保障应包括算法管理、性能监控、安全管理、接口管理、日志管理等。

4.2 部署模式

4.2.1 公路网视频监测分析部署模式应包括前端边缘分析、中心集中分析和边云协同分析等。

4.2.2 部署模式应根据业务响应要求、分析复杂度、算力与带宽条件等合理确定，不应因部署模式而降低分析的准确性、时效性和可用性。

4.2.3 前端边缘分析应符合下列规定：

- 1 视频监测分析算法模型应在摄像机或其就近边缘计算节点部署。
- 2 应输出结构化结果，结构化数据和事件录像可在本地缓存。
- 3 边缘节点应具备断网续传与本地持续分析能力，网络恢复后应按时间顺序补传结果，补传数据不得丢失或错序。
- 4 前端边缘分析算法模型宜支持远程版本管理与增量更新。

4.2.4 中心集中分析应符合下列规定：

- 1 中心汇聚视频并集中分析，应具备高吞吐并发处理能力。

2 应建立统一的模型管理与训练/微调环境，可支持样本库构建、模型评估与版本发布。

3 应对分析结果进行归集、去重、关联与二次研判。

4.2.5 边云协同应符合下列规定：

1 采用边缘与中心分析相结合的方式，应支持边缘实时筛选、中心深度分析的分层处理。

2 边缘完成实时初筛与结构化提取后，应将高价值片段、疑点数据与全域关联任务按需上送中心，由中心完成复杂模型推理与跨域融合。

3 应支持分析任务的动态调度与算力弹性分配，在边缘过载或中心资源空闲时实现任务卸载与负载均衡。

4 边缘与中心应共用统一的元数据规范、模型定义与置信度表达，保证两端结果可直接聚合与比对。

5 边云协同下的模型迭代宜支持协同更新机制，中心训练或评估后的模型版本应可受控下发至边缘并保持版本一致。

6 中心应对边缘分析结果进行归集、去重、关联与二次研判，最终结果应以中心为准，边缘与中心的结果差异应可溯源、可核查。

5 视频预处理

5.1 一般规定

5.1.1 视频图像质量诊断结果应作为视频监测分析有效性的前置判断条件。

5.1.2 视频质量诊断面向多因素时，其总体检测率不应低于所包含各单项检测率要求中的最低值。

5.1.3 视频质量增强时，应保留原始视频，原始视频和增强视频可关联追溯；增强结果可标注增强类型、强度、算法标识与版本。

5.1.4 当多种视频质量增强功能同时启用时，应支持自动调节各算法强度参数，避免过度处理导致画面失真。

5.2 视频质量诊断

5.2.1 视频质量诊断功能应符合下列规定：

1 宜具备实时视频画面丢失、卡顿、模糊、噪声、被遮挡、字符叠加等异常检测功能，可具备亮度异常、色彩异常、码率异常等扩展诊断功能。

2 视频画面丢失异常检测宜包括：无视频信号、黑屏、花屏、单色屏等。

3 视频画面卡顿异常检测宜包括：画面冻结、帧率异常、周期性跳帧或丢帧导致的画面不连续。

4 视频画面模糊异常检测宜分为失焦模糊、运动模糊、镜头脏污，宜能识别因压缩量化、码率过低导致的清晰度下降，并与镜头失焦类模糊区分标注。

5 视频画面噪声异常检测宜包括：画面颗粒噪声、条纹或水波纹噪声、椒盐噪声、块效应噪声等。

6 视频画面遮挡异常检测宜分为全遮挡、局部遮挡；可输出遮挡区域位置及遮挡面积占比。

7 视频画面字符叠加异常检测宜包括：字符叠加缺失、错乱或位置异常等。

8 应支持长期检测、轮询检测、定时检测、事件触发检测、抽检、历史视频

检测等方式。

9 可按异常严重程度分为紧急、重要、一般三级，分级阈值可按场景配置。

10 诊断结果宜自动标注异常类型、所属点位、地理位置、起止时间、持续时长与置信度。

11 宜能根据视频前、后帧的变化智能区分视频卡顿与静止画面、整体遮挡与画面丢失、局部被遮挡与交通基础设施损毁、天气导致的画质下降与模糊和噪声缺陷等。

5.2.2 视频质量检测分析性能应符合下列规定：

1 实时视频画面丢失、卡顿、被遮挡等检测准确率不应低于 99%，检出时间宜低于 2s。

2 视频画面模糊、噪声检测等检测准确率不应低于 95%，检出时间宜低于 5s。

3 亮度异常、色彩异常、码率异常等检测准确率宜不低于 90%，检出时间宜低于 10s。

5.3 视频质量增强

5.3.1 视频质量增强功能应符合下列规定：

1 宜具备去雾、去模糊、去噪、电子防抖、对比度调优、低照度增强、宽动态增强等视频质量增强功能，可支持一种或多种组合处理。

2 宜具备轻雾、大雾、浓雾三种等级的雾天图像处理功能，视频图像去雾宜支持根据雾浓度自适应调节和手动调节。

3 宜具备因镜头失焦、运动模糊、镜头轻微积污、对焦不准等造成画面边缘虚化、纹理细节模糊的去除功能。

4 宜具备画面颗粒噪声、条纹或水波纹噪声、椒盐噪声、块效应噪声等视频图像噪声的去除功能。

5 宜具备因摄像头受风力震动、车辆共振、安装基座不稳导致的画面抖动、晃动、偏移等消除功能；视频图像电子防抖宜支持水平、垂直、旋转多维度抖动补偿，以及抖动幅度自适应。

6 宜具备因画面灰蒙、明暗层次不清、反差不足导致细节辨识度低的对比度

调优功能，可支持分区域对比度优化。

7 宜具备低光照场景下画面偏暗、暗区细节丢失、噪声大等的视频图像低照度增强功能。

8 宜具备在强光与暗区共存的高反差场景下亮区过曝、暗区信息丢失、细节同时丢失的宽动态增强功能，可具备车灯、太阳、反光牌等高光抑制能力。

9 宜支持视频质量增强处理前后视频图像的对比显示或对比播放。

5.3.2 视频质量增强性能应符合下列规定：

1 去雾、去模糊、去噪、电子防抖增强后视频图像分辨力应明显高于输入视频图像，主观评价提升不应低于 1，客观评价不应低于 20TVL。

2 对比度调优细节辨识度应有明显提升，主观评价提升不应低于 1。

3 低照度增强时，亮度提升客观评价灰度阶提升不应低于 1；提升原暗区物体可见度主观评价提升不应低于 1。

4 宽动态增强面向自然光照条件下的亮区过曝光，细节辨识度低时，主观评价提升不应低于 1。

6 视频内容智能分析

6.1 一般规定

6.1.1 视频内容智能分析输出的结构化检测结果宜包含目标/事件类型、位置、时间、置信度、关键帧或截图等要素。

6.1.2 受夜间照度低等因素影响，夜间检测的性能指标未作专门规定的，不得降低相应性能指标。

6.1.3 多目标检测时，单体目标像素应不低于所约定的像素分辨率。

6.1.4 公路网视频监测分析应支持对视频字符叠加信息的正确读取或分析。

6.1.5 视频内容智能分析应支持多目标、多摄像机的协同与一致性处理，应具备同一视频画面内多个机动车目标的同步检测功能，可支持多个机动车目标的轨迹跟踪与跨帧身份关联。

6.1.6 应自动进行交通事件检测，获得交通事件位置、事件范围，输出检测结论，可具备报警信息提示功能。

6.1.7 视频内容智能分析应具备误报抑制能力，宜支持将疑似误报样本回流至模型迭代环节，并保留分析日志供复核。

6.2 交通流检测

6.2.1 交通流检测应具备交通流参数、车辆特征等检测功能，可具备车辆外廓尺寸、拥堵排队长度等扩展检测功能。

6.2.2 交通流参数检测功能应符合下列规定：

1 应具备车流量检测功能，统计单位时间间隔内通过检测断面的车辆数，应支持分车道、分车型输出。

2 应具备平均车速检测功能，支持时间平均车速与区间平均车速两种算法，

并标注所采用方法。

3 应具备车头时距检测功能，检测同向连续两辆车通过同一断面的时间间隔。

4 应具备车头间距检测功能，检测同向连续两辆车在同一时刻的车间距离。

5 宜具备时间占有率检测功能，检测观测时段内车辆占用检测区域的时间比例。

6 宜具备空间占有率检测功能，检测区域内车辆投影面积之和占检测区域面积的比例。

6.2.3 车辆特征检测功能应符合下列规定：

1 应具备车型检测功能，分类应符合现行公路车型分类相关规定。

2 宜具备车辆颜色检测功能，宜至少覆盖白、黑、红、蓝、绿、黄、灰、棕 8 类颜色类别。

3 宜具备车牌识别检测功能，可识别蓝牌、黄牌、新能源绿牌、警用车牌、军牌等各类号牌，可输出车牌号码、号牌颜色、号牌类型；可支持无牌车辆识别与标记。

6.2.4 扩展检测功能应符合下列规定：

1 可具备外廓尺寸检测功能，可输出长、宽、高估计值。

2 可具备拥堵排队长度等扩展检测功能。

6.2.5 交通流检测性能应符合下列规定：

1 对视频图像大于 120 像素×120 像素的机动车进行检测，白天机动车检测率应不低于 99%，夜间机动车检测率应不低于 95%。

2 视频分析车流量相对误差不应大于 2%，平均车速相对误差不应大于 10%，车流量预测相对误差不应大于 10%。

3 拥堵检测率不应低于 95%，差错率±5%；检出时间不应大于 1min。

4 车型识别准确率白天不应低于 95%、夜间不应低于 90%；车辆颜色识别准确率不应低于 90%；车牌识别率白天不应低于 95%、夜间不应低于 85%。

6.3 交通事件检测

6.3.1 交通事件检测功能应符合下列规定：

- 1 应具备异常停车事件检测功能，检测机动车在行车道、应急车道内非正常停留，可区分临时停车与故障停车。
- 2 应具备逆行事件检测功能，检测机动车沿车道规定行驶方向的反方向行驶，宜支持对向车道借道超车的正常场景区分，避免误判。
- 3 应具备侵入事件检测功能，检测行人、非机动车、动物或其他异物等闯入机动车道。
- 4 宜具备抛洒物事件检测功能，检测路面出现的掉落货物、轮胎碎片、落石、包装物等各类障碍物，可识别抛洒物大小与位置。
- 5 宜具备拥堵事件检测功能，检测因事故、施工、大流量等引发的交通拥堵，可输出拥堵位置、长度、等级、趋势等。
- 6 宜具备车辆速度异常事件检测功能，检测车辆行驶速度超过路段限速值，可输出超速车辆的车速、超速比例。
- 7 可具备机动车异常驶出事件检测功能，检测车辆冲出路侧、驶离路面、坠入边坡等异常驶出行为。
- 8 可具备火灾事件检测功能，检测路面车辆、边坡、隧道内出现的明火、烟雾。
- 9 可具备施工占道作业事件检测功能，可支持对占用车道位置、作业人员、作业车辆、警示标志标牌、安全锥桶等目标检测。

6.3.2 交通事件检测指标应符合下列规定：

- 1 对视频图像大于 120 像素×120 像素的机动车相关交通事件检测，能见度良好的条件下异常状况检出率不应小于 98%，夜间、低能见度条件下检出率不应低于 90%，检出时间不应大于 1min。
- 2 对视频图像大于 40 像素×80 像素的非机动车相关交通事件检测，能见度良好的条件下异常状况检出率不应小于 95%，检出时间不应大于 1min。
- 3 事件影响持续时间预测误差不应大于 10%，且预测持续时间误差应控制在 ±10 分钟以内；事件影响持续时间预测的相对误差不应大于 10%，且绝对误差应

控制在±10 分钟以内。

4 事故等级评估准确率宜不小于 90%。

5 对逆行、行人/非机动车闯入、车辆起火、隧道内异常停车等高危事件，检出时间宜不大于 10 s；一般异常事件宜不大于 30 s；状态类事件应不大于 1 min。

6 施工占道作业事件中，作业人员、作业车辆、警示标志和安全锥桶的检测率不宜低于 90%，占用车道判定准确率不宜低于 95%。

6.4 交通气象环境监测

6.4.1 交通气象环境监测功能应符合下列规定：

- 1 应具备能见度、路面状况等监测功能。
- 2 能见度监测应支持输出能见度等级，宜支持能见度变化趋势分析与团雾识别。
- 3 路面状况监测应能够区分路面干燥、潮湿、积水、结冰、积雪等五种状态，可支持路面积雪厚度与积水深度的估计。
- 4 可具备雨、雪、雾等天气现象识别功能，可具备沙尘等影响行车的气象条件识别功能。

6.4.2 交通气象环境监测指标应符合下列规定：

- 1 白天检出率不应低于 99%，夜晚检出率不应低于 80%。
- 2 目标分类准确率不应低于 90%，检出时间不应大于 1min。
- 3 目标分级判断准确率不应低于 80%。
- 4 路面状态（干燥/潮湿/积水/结冰/积雪）判定准确率不宜低于 90%；团雾定位误差不宜大于 100 m。

6.5 基础设施状态监测

6.5.1 基础设施状态监测应符合下列规定：

- 1 宜具备路基路面稳定性状态、桥梁稳定性状态、边坡稳定性状态、隧道稳定性状态等监测功能。

2 可具备基础设施局部大尺度裂缝、结构构件缺失等监测功能。

3 基础设施状态监测宜分析固定视角与固定焦距的视频图像，并应保持监测视场稳定、可对比。

4 宜建立基准影像库，采用背景差分、特征点匹配等方法识别结构表观状态的异常变化。

6.5.2 路基路面稳定性状态监测功能和性能应符合下列规定：

1 宜具备路基路面塌陷、垮塌、落石或泥石流堆积等监测功能，可具备路基路面大尺度裂缝监测功能。

2 视频图像大于 80 像素×80 像素的目标，白天检测率不应小于 99%，夜晚检测率不应小于 80%。

3 风险等级评估准确率不应小于 90%，分析检出时间不应大于 1min。

6.5.3 桥梁稳定性状态监测功能和指标应符合下列规定：

1 宜具备监测桥梁垮塌监测功能，可具备桥面大尺度裂缝监测功能。

2 视频图像大于 256 像素×256 像素的目标，白天检测率≥99%，夜晚检测率≥80%。

3 视频监测分析宜能定性评估交通阻断风险与影响。

4 视频检出率≥95%，风险等级评估准确率≥90%，检出时间≤1min。

5 可具备桥面构件缺失、伸缩缝异常、支座表观异常的监测功能。

6.5.4 边坡稳定性状态监测功能和指标应符合下列规定：

1 宜具备边坡垮塌监测功能，可具备边坡大尺度裂缝监测功能。

2 视频图像大于 256 像素×256 像素的目标，白天检测率≥99%，夜晚检测率≥80%。

3 视频检测率≥95%，风险等级评估准确率≥90%，检出时间≤1min。

6.5.5 隧道稳定性状态监测性能指标应符合下列规定：

1 宜具备隧道垮塌监测功能，可具备隧道大尺度裂缝监测功能。

2 视频图像大于 256 像素×256 像素的目标，白天检测率≥99%，夜晚检测率

≥80%。

3 视频检测率不应小于 95%，风险等级评估准确率不应小于 90%，分析检出时间不应大于 1min。

征求意见稿

7 综合应用与业务支撑

7.1 一般规定

7.1.1 综合应用与业务支撑可支撑公路网运行监测、应急指挥、养护管理、出行服务与决策支持的业务能力。

7.1.2 综合应用与业务支撑宜支持指挥大屏、业务工作站（PC）、移动终端等多端协同与适配。

7.2 视频监测分析数据可视化

7.2.1 视频监测分析数据可视化功能应符合下列规定：

- 1 应支持按路网结构、时空维度、事件类别进行多维度统计分析与可视化展示
- 2 应支持在 GIS 或路网拓扑图上，实时叠加展示交通流参数、交通事件、交通气象环境状态、基础设施状态等监测分析结果。
- 3 宜支持采用热力图、趋势图、柱状图等图表形式，展示路网交通拥堵态势、流量分布、事件统计等多维度数据分析结果。
- 4 应支持告警信息的实时弹窗、声光提示及联动现场视频画面的自动弹出展示。

7.2.2 视频监测分析数据可视化性能应符合下列规定：

- 1 在 GIS 或路网拓扑图上实时叠加监测分析结果，图层偏移应不影响决策应用，刷新时间不超过 2s。
- 2 多维度数据分析结果显示刷新时间不超过 500ms。
- 3 告警信息从监测到推送给相关业务人员，延时不超过 5s，推送成功率不低于 95%。

7.3 视频片段截取与存储

7.3.1 视频片段截取与存储功能应符合下列规定：

1 应具备交通事件、交通气象环境、基础设施状态等告警触发的自动视频片段截取功能，截取时长应包含事件发生前预录时间与事件发生后延时时间，预录和延时时间可按要求设定。

2 应具备手动截取功能，宜支持从实时视频或历史回放中截取。

3 截取的视频片段应与对应的结构化告警数据绑定存储，并支持在告警列表中直接调阅回放。

7.3.2 视频片段截取与存储性能应符合下列规定：

1 截取视频片段时间（起始、终止）准确率大于 95%。

2 手动截取应支持设定时间截取和视图框选方式。

3 截取的视频片段与对应的结构化告警数据绑定匹配率大于 95%。

4 自动截取的触发到片段可用的时延不宜大于事件检出后 10 s；

5 片段存储格式应兼容主流播放与归档要求，并可支持设定留存周期。

7.4 视频监测分析数据检索

7.4.1 视频监测分析数据检索功能应符合下列规定：

1 应支持按时间段、路网区域、桩号范围、设备名称、事件类型、交通流参数阈值等多维度条件，对历史监测分析数据进行组合检索。

2 应支持结构化数据与原始视频资源的关联检索，通过检索出的历史事件记录或交通流数据，可直接定位并回放对应时间段的关联视频流。

3 宜具备自然语言或文本描述的事件特征检索功能。

4 应支持精确检索和模糊检索方式，宜支持以图搜图的检索方式。

5 可具备时间轴检索、地图框选检索与批量导出功能。

7.4.2 视频监测分析数据检索性能应符合下列规定：

1 多维度条件组合检索准确率应不低于 98%。

2 结构化数据与原始视频资源的关联检索正确率应不低于 98%；检出时调用播放视频正确率应不低于 99%。

3 自然语言或文本描述的事件特征检索正确率应不低于 90%。

4 以图搜图的前 10 个检出目标正确率应不低于 90%。

5 检索响应时间宜不大于 3 s。

7.5 数据联网与共享

7.5.1 数据联网与共享功能应符合下列规定：

1 应提供标准化、开放的数据接口，支持将实时交通事件、交通流参数、气象检测结果及设备运行状态等数据，推送或同步至相关业务系统；

2 应具备接口访问鉴权、流量控制及异常重传机制，保障数据同步共享过程的安全性及可靠性。

7.5.2 数据联网与共享性能应符合下列规定：

1 向相关业务系统推送分析及运行状态数据准确率应不低于 95%。

2 与相关业务系统数据同步共享访问权签 100%。

3 异常重传成功率应不低于 99%。

4 流量控制不应超过总流量 80%。

5 数据从分析产生到对外共享可用的时延，实时类宜不大于 5 s，准实时类宜不大于 60 s。

8 技术保障要求

8.1 一般规定

8.1.1 技术保障应包括算法管理、性能监控、安全管理、接口管理和日志管理等，支撑视频监测分析能力的可用性、可信性与可持续演进。

8.1.2 数据脱敏、加密、鉴权等安全措施的实施不应显著影响实时分析性能。

8.1.3 应建立算法模型全生命周期管理机制，覆盖模型开发、测试、验证、部署、迭代更新与退役的全过程。

8.2 算法管理

8.2.1 视频监测分析模型宜分为前端边缘分析算法模型、中心集中分析算法模型、边云协同分析算法模型，前端边缘分析算法模型宜通过中心算法模型进行知识蒸馏或模型压缩生成。

8.2.2 前端边缘分析实时分析算法模型应符合下列规定：

- 1 应采用轻量化架构，部署于前端摄像机或边缘计算设备，单帧推理时间不宜大于 50ms。
- 2 可根据隧道、桥梁、边坡、收费站、服务区等特定监测场景部署针对性优化的模型。
- 3 模型压缩宜采用量化、剪枝、蒸馏等一种或多种组合手段，压缩后应在目标硬件上满足实时性要求。
- 4 端边缘分析算法模型应支持 OTA 增量更新与断点续传，更新失败时不影响运行；
- 5 应建立场景模型库，按监测对象与风险等级匹配最优模型，并宜支持模型热切换。

8.2.3 中心集中分析算法模型应符合下列规定：

- 1 应具备多场景适配能力，模型宜能通过提示词工程、上下文学习等方式，快速适配不同场景任务。
- 2 规格应透明公开，应明确核心参数量、主干网络及预训练数据规模，并提供标准视觉基准测试结果与自建交通数据报告。
- 3 应具备长时序分析能力，可关联分析数百帧以上图像序列，理解复杂动态交通行为及事件演变过程。
- 4 应具备良好的指令跟随能力，支持开放词汇检测、视觉问答及生成式描述等指令交互。
- 5 单路视频处理能力不宜低于 30 帧/秒，单图分析响应时间不宜大于 2s；应支持高并发推理及按请求优先级动态分配计算资源的调度机制。
- 6 结构化输出内容应包括目标类型、置信度、边界框、速度矢量、北斗时空标签及图像质量诊断状态等信息。
- 7 关键检测结果应具备可解释性与可追溯性，宜提供注意力热力图、关键帧回溯或自然语言理由等可解释性证据；每个输出结果应关联模型版本号及推理时间戳，支持事后审计与追溯。
- 8 应具备输入鲁棒性，能识别输入图像或视频帧的质量异常并自动降级输出。连续多帧质量不达标时宜产生告警事件。
- 9 宜提供参数高效微调工具链，宜支持基于增量数据的在线持续迭代优化。
- 10 应具备异构硬件适配能力，模型应能在指定的 GPU 集群中至少两种不同代际或系列的 GPU 上，以不低于基准性能 80% 的水平稳定运行。
- 11 宜统一登记模型版本、参数量、训练数据规模、基准测试与交通数据评测结果，并支持模型检索、比对与复用。

8.2.4 边云协同分析算法模型应符合下列规定：

- 1 边云协同模型应由中心侧深度模型与边缘侧轻量化模型两级组成；边缘模型宜由中心模型经知识蒸馏、量化、剪枝或压缩生成。
- 2 边缘侧应具备实时、低时延、高优先级事件的初筛与结构化提取能力。
- 3 中心侧应具备跨摄像机跟踪、长时序分析、多源融合、大模型深度研判等能力。
- 4 边缘侧和中心侧应共用统一元数据、模型版本号、置信度定义与标签体系，

保证协同结果可拼接、可比对。

5 宜支持动态调度与按优先级分配算力，高危事件优先保障上送。

6 链路中断时边缘暂存结果、恢复后按序补传，不丢、不错序；断网期间分析能力不降级中断。

8.2.5 算法动态更新与管理应符合下列规定：

1 模型更新应遵循“开发—测试—验证—部署”流程。新版本上线前应在测试环境中完成功能测试、性能压测及一致性验证，并生成测试报告，通过评估后上线部署。

2 升级包在传输过程中应进行加密，安装前应完成数字签名与完整性校验，宜支持差分增量升级。

3 模型升级应先对少量节点升级，并观察不少于 24 小时，确认运行稳定后方可全面推送。

4 系统应具备版本回滚能力。当新版本出现重大缺陷时，应能自动或手动回退至上一稳定版本，回退操作宜在 10 分钟内完成。

5 更新过程应保证分析服务不中断或中断时间可控，并向运维人员推送更新状态与结果通知。

6 应保留模型历史版本与对应评测记录，支持任意版本的快速回退与对比分析。

8.3 性能监控

8.3.1 视频监测分析应支持监控算力资源、存储资源、网络及视频接入路数等基础设施指标。

8.3.2 视频监测分析应支持监控分析链路指标，包括推理时延、队列积压、吞吐量与单路处理帧率；

8.3.3 视频监测分析应支持监控算法运行质量指标，包括检出率、误报率、漏报率及其随时间的变化趋势。

8.3.4 视频监测分析应支持设置阈值告警与自动处置机制，在资源瓶颈或质量劣化时自动扩容、降级或切换备用模型；

8.3.5 性能监控数据应可视化展示并定期生成报表，支撑本指南第 9 章技术测评要求与运维决策。

8.4 安全管理

8.4.1 数据对外服务时应进行数据脱敏，数据脱敏应满足 GB/T 45574-2025《数据安全 敏感个人信息处理安全要求》相关规定。

8.4.2 数据脱敏处理应符合以下规定：

1 脱敏处理应符合《交通运输数据脱敏指南》（JT/T 1480）的规定，确保敏感信息不可还原（非授权条件下）。

2 视频中涉及个人隐私的区域（如人脸、车牌）应进行实时或后处理脱敏，脱敏方法包括并不限于区域马赛克、高斯模糊、伪随机置换。

3 对视频中车牌、人脸等隐私信息应进行处理并存储隐私信息处理标志。

4 隐私目标检测可采用动态检测算法（如人脸识别、运动物体检测）或静态 ROI（感兴趣区域）设置。

8.4.3 存储与访问控制安全应符合以下规定：

1 视频分析数据传输应符合 GB 35114 标准的加密方式，启用端到端加密，如 SRT、SRTP 协议。

2 鉴别数据、重要业务数据及个人敏感信息应采用密文形式存储；应采用 SM4 算法并选用安全的工作模式进行加密；应采用 SM2 算法进行数字签名以实现身份认证；应采用 SM3 算法保护数据完整性。

3 应建立数据分类分级制度，依据敏感程度设置不同的访问权限与控制策略。

4 视频分析数据及文件访问应建立审计日志，记录所有访问行为与操作人员。

5 页面共享应支持通过 H5 页面调看视频，H5 页面应支持访问授权、视频叠

加水印、白名单限制等安全性措施。

8.4.4 隐私数据管理应符合以下规定：

- 1 隐私数据分类标准应参考相关国家标准中关于敏感信息的定义与分级方法。
- 2 系统应记录隐私数据访问日志，并定期审计，防范非授权使用。
- 3 隐私数据访问权限应遵循最小权限原则，按岗位职责严格限制数据访问范围。
- 4 设定数据保留期限，到期后对隐私数据及其备份执行安全销毁，确保不可恢复。
- 5 数据销毁应采用物理销毁或多次覆写技术，确保数据无法还原。

8.4.5 视频监测分析数据传输链路宜采用 HTTPS 或 VPN 加密。

8.4.6 视频监测分析应具备基于角色的访问控制（RBAC）、日志记录与审计、入侵检测（IDS）与防御（IPS）功能。

8.5 接口管理

8.5.1 视频输入接口应支持主流视频接入协议，确保与现有监控平台互联互通。

8.5.2 数据服务接口应符合下列规定：

- 1 应采用统一的 API 标准，数据交换格式宜采用 JSON 或 Protobuf，交互过程应符合请求/响应模式。
- 2 宜支持对接口调用权限进行细粒度的配置与管理。
- 3 应提供统一的批量数据查询接口。

8.5.3 级联对接接口应在部、省、路段（区域）三级平台间实现结构化分析结果、事件片段视频、模型包及版本信息等的双向交换与汇聚共享。

8.5.4 横向业务协同接口应支持与路网运行监测、应急指挥、公众出行信息服

务、收费、养护等业务系统对接。

8.5.5 存量系统兼容应符合下列规定：

- 1 应支持与原有视频分析平台的 API 对接，实现分析数据与算法模型的平滑迁移。
- 2 应支持新旧算法并行运行机制，通过一致性比对验证后，支持分阶段替换升级，保障业务连续性。

8.5.6 接口宜采用标准化、模块化设计，支持第三方算法、外部数据源及新型感知设备的接入扩展。

8.5.7 视频监测分析系统互联接口与通信控制应符合现行《公路网图像信息管理系统 平台互联技术规范 第 3 部分：接口与通信控制协议》（GB/T 28059.3）规定。

8.6 日志管理

8.6.1 视频监测分析应支持记录系统运行日志、用户操作日志、告警处置日志、模型推理日志与数据访问日志。

8.6.2 日志应采用结构化格式，时间戳应基于统一校时，并关联到具体设备、用户与模型版本。

8.6.3 日志应防篡改，关键审计日志宜采用只追加或区块链或哈希链存证。

8.6.4 日志留存周期应满足运维与审计需要，运行与操作日志留存时长不宜少于 180 天，安全审计日志留存时长不宜少于 1 年。

8.6.5 宜支持日志的检索、关联分析与导出。

9 技术测评要求

9.1 一般规定

9.1.1 技术测评应遵循场景代表性、样本充分性、方法可复现性原则，测评结果应具备横向可比性。

9.1.2 技术测评内容应包括系统功能测试、系统性能测试、传输性能测试、互联互通测试和安全性能测试。

9.1.3 技术测评宜采用实验室测试与实地测试相结合、定量检测与定性评估相结合的方式开展。

9.1.4 技术测评按阶段宜分为出厂型式测评、工程验收测评和运行期周期性测评等。

条文说明：

出厂型式测评适用于算法模型定版。工程验收测评适用于系统建设完成后投入使用前的整体验证，应采用实验室测试与实地测试相结合的方式。运行期周期性测评适用于系统运行期间的性能定期复核，常态化测评周期不宜超过 12 个月。

9.1.5 测评工作应由具备检测能力的第三方机构实施，测评前应制定详细的测评方案，明确测评指标、测试场景、测试设备及判定标准。

9.2 测评指标

9.2.1 视频预处理测评项应不低于本指南第 5 章所规定的内容，合格指标应不低于本指南第 5 章所规定的指标要求。

9.2.2 视频内容智能分析测评项应不低于本指南第 6 章所规定的内容，合格指标应不低于本指南第 6 章所规定的指标要求。

9.2.3 综合应用与业务支撑测评项应不低于本指南第 7 章所规定的内容，合格

指标应不低于本指南第 7 章所规定的指标要求。

9.2.4 技术保障测评项应不低于本指南第 8 章所规定的内容。

9.2.5 宜结合系统建设与验收需要设定其他测评项与指标要求。

9.3 测评环境和数据集

9.3.1 测评环境宜包括实验室测试环境和实地测试环境。实验室测试环境应模拟公路网实际应用的硬件、网络、软件配置。实地测试环境应选取符合监测范围要求的公路路段，覆盖主线、桥梁、隧道、收费广场、服务区等典型场景。

9.3.2 测评数据集应符合以下规定：

1 测评数据集应覆盖不同天气（晴、雨、雪、雾）、光照（白天、夜间、逆光）、交通状态（畅通、缓行、拥堵）等场景。

2 样本量应满足各类检测功能的测评统计要求，应覆盖实地测试典型场景要求的视频或图像画面。

3 图像数据集中各测试场景的图像不少于 10000 张，其中 90% 包含待检测目标，10% 为不包含目标的负样本。所有目标应进行精确的人工标注，并记录目标总数。

4 视频数据集中各测试场景的视频时长不少于 50 分钟，累计出现的待测目标总数应不少于 400 个。

5 数据标注应符合现行《人工智能 面向机器学习的数据标注规程》（GB/T 42755）的规定。

6 对于桥梁垮塌、边坡坍塌、隧道垮塌等小概率/罕见事件检测，若真实样本不足，允许使用经过专家评审的高保真仿真数据集作为补充。仿真数据集应在测评报告中明确标注数据来源、生成方法、仿真参数及与真实场景的相似度分析。仿真数据与真实数据应分别测评、分别报告，不得混合统计检出率。

9.4 测评方法和流程

9.4.1 测试系统构成与测试流程应符合下列规定：

- 1 测试系统应包括测试软件（仿真环境和数据集）、安全测试软件、网络测试软件、摄像机、必要的测试网络与受测公路网视频监控分析系统等。
- 2 涉及实际运行环境，如网络性能、传输加密等测试，应在实际运行环境中测试。

9.4.2 系统功能测试应符合下列规定：

- 1 正确连接测试软件（仿真环境和数据集）、标准网络摄像机等，从公路网视频监控分析系统创建视频质量检测与增强、视频内容智能分析任务。
- 2 对视频图像内容分析任务设置不同的视频图像源：包括从服务接口测试软件仿真系统的数据集中获取视频图像信息流。
- 3 启动视频图像内容分析任务。
- 4 在监视器上检查视频质量检测与增强结果，判断是否满足功能要求；在结果数据中检查视频内容智能分析结果，判断是否满足功能要求。

9.4.3 系统性能测试应符合下列规定：

- 1 通过测试网络连接受测公路网视频监控分析系统，并配置好相关接口，创建传输性能分析任务。
- 2 按照公路网视频监控分析系统上限值设置任务量、码流格式等。
- 3 启动传输性能分析任务。
- 4 在资源管理界面查看资源占用率，同时在结果数据检查视频内容智能分析结果是否满足检出率、正确率，判断系统是否满足功能及性能要求。

9.4.4 传输性能测试应符合下列规定：

- 1 通过网络传输测试软件经实际运行网络链路连接受测公路网视频监控分析系统，并配置好相关接口，创建传输性能分析任务。
- 2 阶梯型设置测试程序中发包率、包字节长度等参数。
- 3 启动传输性能分析任务。

4 在传输反馈报告中查看网络时延、时延抖动、丢包率、错包率，判断是否满足功能及性能要求。

9.4.5 互联互通测试应符合下列规定：

1 通过实际运行网络正确连接应用平台软件，如应急指挥、收费、养护、运行监测、公众出行信息服务等，从应用平台调取公路网视频监测分析系统相关数据局。

2 配置相关接口、密码校验、端口速率等。

3 启动安全互联互通测试任务。

4 在数据发送/接收监测界面或中间件监测界面检查接口是否正确连接、数据是否正确传递，判断是否满足互联互通要求。

9.4.6 安全性能测试应符合下列规定：

1 通过实际运行网络正确连接安全测试软件（含敏感数据、隐私数据集合），从公路网视频监测分析系统调取安全测试软件相关数据。

2 对安全测试软件数据采用 HTTPS 或 VPN 加密。

3 启动安全性能分析任务。

4 在数据接收、发送以及反馈报告监测界面、公路网视频监测分析系统数据分类存储检查数据传输加密、敏感数据及隐私保护情况，判断是否满足安全性能要求。

9.5 测评结果判定

9.5.1 系统测评指标分为关键指标和一般指标，关键指标为涉及系统核心功能、性能、安全的指标，一般指标为辅助功能、使用体验类指标，两类指标的判定标准在测评方案中明确。

9.5.2 测评结果分为合格和不合格：所有关键指标全部满足本指南及相关标准要求，且一般指标满足要求的数量不低于 90%，判定为测评合格；任一关键指标不满足要求，或一般指标满足要求的数量低于 90%，判定为测评不合格。

9.5.3 对测评中发现的问题，被测单位应在规定期限内完成整改，整改完成后第三方机构应进行复检，复检仅针对不合格指标，复检合格后判定为整体合格；复检仍不合格的，维持不合格结论。

9.5.4 验收测评不合格的系统，不得正式投入使用；常态化测评不合格的系统，应立即停止运行并整改，整改完成前不得开展公路网视频监控分析相关业务。

9.5.5 安全合规性测试结果应形成专项报告，作为算法验收、上线和运行管理的重要依据。互联互通测评结果应形成专项报告，作为系统接入各级平台的依据。

征求意见稿

本细则用词用语说明

1 本细则执行严格程度的用词，采用下列写法：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词，正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词，正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词，正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 引用标准的用语采用下列写法：

1) 在标准总则中表述与相关标准的关系时，采用“除应符合本细则的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定”。

2) 在标准条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准和行业标准时，表述为“应符合《××××××》(×××)的有关规定”。

3) 当引用本标准中的其他规定时，表述为“应符合本细则第×章的有关规定”、“应符合本细则第×.×节的有关规定”、“应符合本细则第×.×.×条的有关规定”或“应按本细则第×.×.×条的有关规定执行”。