

团体标准

T/ITS 0143-2020

智能交通信号灯控制系统 性能要求与测试规程

Intelligent traffic light control system

Performance requirements and test procedures

2020-12-31 发布

2021-03-01 实施

中国智能交通产业联盟 发布

中国智能交通产业联盟

目 次

前言..... III

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 缩略语..... 5

5 智能交通信号灯控制系统架构..... 5

6 智能控制平台等级..... 6

7 基本功能要求..... 6

8 智控系统控制能力等级..... 7

9 性能要求..... 9

10 测试规程..... 14

中国智能交通产业联盟

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。

本文件由中国智能交通产业联盟提出并归口。

本标准起草单位：北京邮电大学、许昌泛网信通科技有限公司、中兴通讯股份有限公司、中国移动通信集团有限公司、青岛海信网络科技股份有限公司、中国电信集团有限公司、深圳市腾讯计算机系统有限公司、中国信息通信研究院、北京易华录信息技术股份有限公司、中国汽车工程研究院股份有限公司、北京百度网讯科技有限公司、华人运通控股有限公司、北京市交通信息中心、腾讯云计算（北京）有限责任公司。

本部分主要起草人：路兆铭、黄浩、彭瑜、陈晓、敖婷、秦晓松、顾焕钊、张卓筠、余冰雁、郭增、周开宇、王鲲、童利华、刘建峰、郭勇、杨松、冯远宏、雷凯茹、刘树青、刘思杨、郭勇、顾博、曾锋、王鲁晗、傅彬、戴金钢。

中国智能交通产业联盟

智能交通信号灯控制系统 性能要求与测试规程

1 范围

本文件规定了具备单点、干线、区域控制能力的智能交通信号灯控制系统的系统架构、控制平台等级、基本功能要求、控制能力等级、性能要求，以及在相关场景下的系统部署要求和相关测试规程。

本文件适用于具备智能化控制能力的交通信号灯控制系统。本文件中所含性能指标和测试规程适用于对智能交通信号灯控制系统进行规范性测试。

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 14887-2016 道路交通信号灯
- GB 25280-2016 道路交通信号控制机
- GBJ 124-1988 道路工程术语标准
- GB/T 28789-2012 视频交通事件检测器
- GB/T 29107-2012 道路交通信息服务 交通状况描述
- GB/T 31418-2015 道路交通信号控制系统术语
- GA/T 508-2014 道路交通信号倒计时显示器
- GA/T 509-2004 城市交通信号控制系统术语
- GA/T 527.2-2016 道路交通信号控制方式 第2部分：通行状态与控制效益评估指标及方法
- 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
- T/JSJTQX10-2019 交通流检测雷达应用技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

交通流特性 **characteristics of traffic flow**

交通流的流量、密度和速度特征。

[来源：GB/T 31418-2015]

3.2

自适应控制 adaptive control

根据交通流的状况，在线实时地自动调整信号控制参数以适应交通流变化的控制方式。

[来源：GA/T 509-2004]

3.3

交通信号优化算法 traffic signal optimization algorithm

由数学方式表示的用于获得交通信号控制参数优化值的一组规则及方法。

[来源：GA/T 509-2004]

3.4

单点优化控制 isolated optimal control

单个交叉路口道路交通信号机根据检测的实时交通状况进行配时优化的控制方式。

[来源：GB/T 31418-2015]

3.5

[干]线协调控制 arterial street coordinated traffic control

在一条线路的相邻交叉口实施协调控制的方式。

[来源：GB/T 31418-2015]

3.6

区域协调控制 area coordinated traffic control

在一个区域内多个交叉口实施协调控制的方式。

[来源：GB/T 31418-2015]

3.7

关键路口 critical intersection

子区内交通需求较大或物理位置较重要的交叉路口，是子区协调的基准路口。

[来源：GA/T 509-2004]

3.8

排队长度 queue length

交叉路口停车线后排队的车辆数所占路段长度。

[来源：GB/T 31418-2015]

3.9

延误 delay

车辆通过交叉路口或路段所需时间与正常行驶同样距离所需时间的差值。

[来源：GA/T 509-2004]

3.10

饱和度 degree of saturation

一定观测时间内，到达交叉口进口车道停止线的当量流率与该车道的进口车道通行能力之比。

[来源：GB/T 31418-2015]

3.11

过饱和 over-saturation

单位时间内期望通过交叉口进口道的车辆数大于通行能力的交通状态。

[来源：GB/T 31418-2015]

3.12

交叉路口通行能力 intersection capacity

在交叉路口信号控制条件下，单位时间内车辆通过交叉路口停车线的最大流量。

[来源：GA/T 509-2004]

3.13

停车次数 number of stops

车辆在通过交叉口时受信号控制影响而停车的次数。

[来源：GB/T 31418-2015]

3.14

绿波 green wave

车流通过若干个相邻交叉路口都能获得连续绿灯的信号状态。

[来源：GB/T 31418-2015]

3.15

绿信比 split

在一个信号周期内，相位时间与周期时间之比。

[来源：GA/T 509-2004]

3.16

相位差 offset

协调控制中，协调交叉口与指定的参照交叉口相位或周期的起始时间之差，或者协调交叉口相位或周期的起始时间与规定的基准时间的时间差。

[来源：GB/T 31418-2015]

3.17

绿波带宽 green wave bandwidth

车辆在协调的各交叉路口间连续获得通行的最小绿灯时间长度。

[来源: GA/T 509-2004]

3. 18

绿波速度 green wave speed

车辆在协调交叉口为获得最大绿波带宽而设计的行驶速度。

[来源: GB/T 31418-2015]

3. 19

特种车辆优先 VIP vehicle preemption

交叉路口正常的交通信号可因特种车辆或车队通过而强制被中断或转至特殊状态的交通控制。

[来源: GA/T 509-2004]

3. 20

公交优先 bus priority

公交车优先通行的交通控制。

[来源: GA/T 509-2004]

3. 21

交通量预测 traffic-flow prediction

根据交通调查资料和发展规律, 结合交通吸引、转移的分析等, 推算地区、路线或路段等未来交通量。

[来源: GBJ 124-1988]

3. 22

检测率 rate of accurate detecting

系统在正常工作状态中, 交通事件发生时, 系统正确检测并报警的次数占实际发生交通事件总次数的比率。

[来源: GB/T 28789-2012]

3. 23

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率。

[来源: GB/T 28789-2012]

3. 24

虚报数 quantity of false alarm

系统在正常工作状态中, 统计时间内并无交通事件发生而系统出现虚报警的次数。

[来源: GB/T 28789-2012]

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

RSU: 路侧单元 (Road Side Unit)

MEC: 多接入边缘计算 (Multi-access Edge Computing)

ODD: 设计适用范围 (Operational Design Domain)

5 智能交通信号灯控制系统架构

智能交通信号灯控制系统架构如图 1 所示, 后文简称为智控系统。

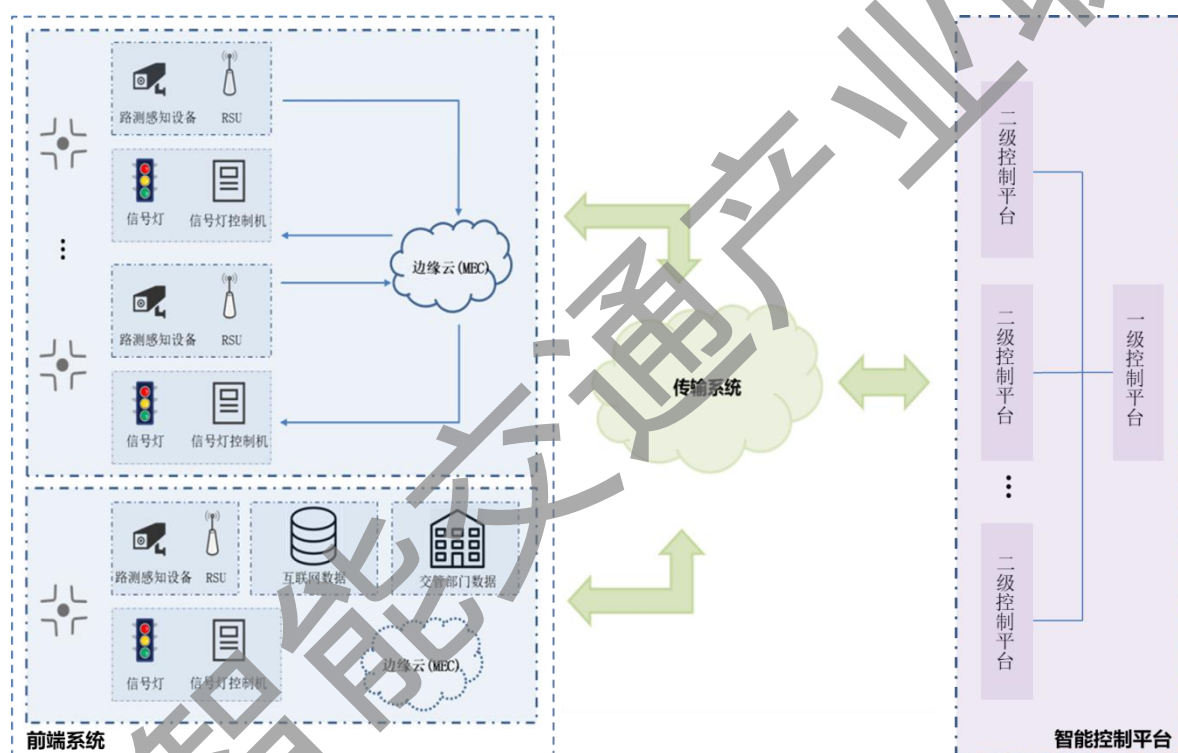


图 1 智控系统架构图

智控系统架构由前端系统、传输系统以及智能控制平台三大部分组成, 具备联网、感知、决策、预测等功能, 实现对交通数据的实时获取与分析以及交通信号灯配时方案的自适应控制。

- a) 前端系统: 前端系统用于路口交通数据的获取以及配时方案的执行。交通数据来源应满足多样性与丰富性, 交通数据可包括路侧设备感知数据、互联网数据以及交管部门数据等。路侧感知设备、RSU 用于获取当前的路口实时交通状态信息, 可将交通信息上传至 MEC, 实现感知计算、数据存储等功能, 也可直接通过传输系统上传至智控平台;
- b) 传输系统: 用于汇聚前端各种网络设备, 负责数据的传输与交换, 可包括有线、无线网络模式;
- c) 智能控制平台: 采取多级控制模式, 分为区域级和中心级两级控制。智控平台对前端交通数据进行分析, 实现对辖区内相关数据的汇聚、处理、存储、应用、管理与共享, 完成对交通事件

的感知，以及交通信号灯控制方案的决策。

6 智能控制平台等级

智能控制平台的纵向结构按照辖区规模分为区域级（二级）、中心级（一级）共两级：

- a) 中心级平台：此平台用于实现城市内部跨区域交通信息的互联互通、实时监测以及指挥协调，具备至少协调两个区域级控制平台的能力。

主要功能：1) 全市区主干路网运行状态检测；

2) 全市区主干路网交通拥堵、交通事故、交通违法数据分析；

3) 所辖各区域交通健康指数分析与评估；

4) 跨区域交通指挥调度，交通应急资源配置；

5) 城市级交通信号灯配时的协调优化。

- b) 区域级平台：此平台主要用于实现区域内交通数据分析以及区域内交通信号灯的统一控制与协调，具备至少同时控制 10 个交叉路口的能力。

主要功能：1) 区域内交通状态监测、交通事件识别；

2) 区域内交通拥堵、交通事故、交通违法数据分析；

3) 区域内交通指挥调度，交通应急资源配置；

4) 区域级交通信号灯配时的协调优化。

7 基本功能要求

7.1 总则

智控系统可以完成联网、数据采集、事件感知、设备自诊断和上报、算法部署与决策、平台管控等基本功能，通信过程、感知设备部署可以由厂商自行决定。

7.2 设计适用范围

厂商应定义智控系统的 ODD。ODD 应至少包含以下参数：

——道路条件：例如道路限速、道路渠化方式等，应根据具体道路状况具体设定；

——区域划分：单点控制、干线控制、区域控制应根据路网具体情况具体划分；

——车流条件：根据不同的车流情况设置不同的相位策略；

——天气条件；

——温度条件；

——光照条件；

——通信要求。

ODD 条件发生变化时，智控系统可重新定义相关运行参数。

7.3 基本工作能力要求

智控系统应具备如下基本功能：

- a) 联网功能：基于现代通信技术，实现路侧设备、交警信息、互联网数据与智能控制平台的互联互通；通信过程应包括以下几个部分：
 - 1) 路侧感知设备，例如摄像机、雷达以及 RSU 将采集到的交叉路口交通数据上传至 MEC（可选）或直接上传至传输系统；
 - 2) MEC 将收集到的数据上传至传输系统（可选）；
 - 3) 传输系统将数据汇聚传送至智能控制平台；
 - 4) 智能控制平台根据当前实时数据计算出最佳配时方案，并将方案数据下发至各交叉口信号机。
- b) 数据采集功能：数据采集由部署在交叉路口的各类传感器设备共同完成，传感器可采用线圈、摄像机、雷达等，但不局限于此。采集数据至少应包括交通流量、平均速度、时间占有率、车头时距、排队长度、区域车辆数、停车次数等。
- c) 事件感知功能：精确感知道路车辆、行人、交通事件，事件感知功能至少应包括异常停车、逆向行驶、超速、低速、不按规定车道行驶、占用应急车道、违停、禁行、机动车驶离事件、行人事件、拥堵事件等，当判断可能会导致危险情况时，智能控制平台应极力避免此情况发生，在有必要的情况下实时进行人为干预，提升交通管控的安全性和高效性。
- g) 自诊断和上报功能：路侧设备在数据丢失、系统设备故障、网络通讯故障等各种情况发生时，能自诊断、记录并及时上报至智能控制平台。
- d) 算法部署与决策功能：智能控制平台应具备交通信号优化算法部署功能，并能够基于实时交通数据，针对不同区域、不同时段、不同路况对交通信号灯进行配时方案的实时智能调整，确保车辆的最佳通行。
- f) 平台管控功能：具备统一监控及可视化操作功能，实现对各交叉路口交通状况的实时观测，并能在平台上完成对交叉路口的“增、删、改、查”等功能：
 - 1) “增”——增加新注册的交叉路口信息；
 - 2) “删”——删除无需进行控制的交叉路口信息；
 - 3) “改”——修改交叉路口的配时方案、控制方式等；
 - 4) “查”——能够查询当前的交叉路口车流数据、控制方案等信息；

此外，还应具备对信号机设备重启、升级、获取版本信息等功能，并能在平台予以显示。

8 智控系统控制能力等级

智控系统最主要的任务是利用多渠道获取到的交通数据，通过交通信号优化算法，根据交通流特性，实现交通信号灯的自适应控制，提升交叉路口通行能力。根据智控系统控制能力的不同，本文件按照单点优化控制、线协调控制和区域协调控制进行划分，提出了如下 3 个逐层递进的智能化控制等级，根据智能化控制等级的不同，智控系统需要在能够完成上一级内容的前提下满足新一级所要求的内容。

智控系统的控制能力等级均可由下述方式进行划分。部分内容参照 GA/T 527.3-2018 第 3 部分和 GA/T 527.4-2018 第 4 部分。

- a) 单点优化控制等级：控制范围仅限于单一交叉路口，此部分控制可在 MEC 单元完成；
 - 1) 设置条件：单点控制设置条件符合 GA/T 527.3-2018 的规定，交叉路口在路网中相对独立，且与邻近交叉路口交通流特征关联不明显；
 - 2) 算法决策能力：针对单点优化控制，智能控制平台算法决策部分应根据路侧感知设备、RSU 获取到的交叉路口数据、互联网数据及交管部门数据，自适应调整配时周期长度、各相位绿信比以及相位相序，实现动态配时，并能够根据车流量大小自适应切换相位方案；
 - 3) 人工干预控制：在必要情况下，通过人工干预进行调节。
- b) 线协调控制等级：控制范围为干线上的一组交叉路口，需至少包含两个平面交叉路口，此部分在智能控制平台完成；
 - 1) 设置条件：线协调控制区域的确定符合 GA/T 527.4-2018 的规定，交叉路口间距不宜超过 800 米，线协调控制交叉路口数不宜超过 10 个；
 - 2) 交通量预测能力：根据对大量历史数据的分析，结合时间、天气等因素，实现对干线各交叉路口流量的实时预测；
 - 3) 算法决策能力：针对干线交叉路口，智能控制平台的算法决策部分应能够根据交通数据，判断适合进行线协调控制的交叉路口，并智能调整其周期长度、绿信比、相位相序以及相位差等配时参数，最大化绿波带宽，实现动态绿波，并能给出绿波速度以引导车辆高效行驶；
 - 4) 特种车辆优先控制能力：确保救护车、消防车、警车等特殊车辆在线协调区域内的优先通行；
 - 5) 公交优先控制能力：确保公交车在线协调区域内的优先通行；
 - 6) 人工干预能力：在必要情况下，通过人工干预进行调节。
- c) 区域协调控制等级：控制范围适用于区域级路网，具备同时协同控制 10 个以上交叉路口的能力，此部分在智能控制平台完成；
 - 1) 设置条件：按照交叉路口的分布特征，将区域划分为多个子区域，每个子区域内相邻交叉路口间距不宜超过 800 米；
 - 2) 动态子区划分能力：对交叉路口之间交通数据关联性进行分析，将关联性强的一组交叉路口划分为一个动态子区，进行集中管控；
 - 3) 交通量预测能力：交通量预测以动态子区为单位分析，并考虑子区域之间的相互影响，实现对整个区域内各个路口的交通量预测；
 - 4) 关键路口判定能力：根据饱和度、通行能力、延误、行车速度等指标自行确定区域内的关键路口；
 - 5) 算法决策能力：应具备区域协同控制能力，通过分层控制、分区控制，自适应调整每个交叉路口的周期、绿信比、相位相序以及相位差等配时参数，并能够完成区域内多条绿波的设置；
 - 6) 特种车辆优先通行能力：智控系统应根据特殊车辆的应急任务路线、车辆实时位置与速度，智能调整路口信号控制方案，保障特种车辆在控制区域内行驶路径上的一路畅通；

- 7) 公交优先控制能力：确保公交车在控制区域内的优先通行；
- 8) 人工干预能力：在必要情况下，通过人工干预进行调节，包括对过饱和路口的人工干预控制。

表 1 给出了 3 个智能控制等级的总结。

表 1 智控系统控制能力等级

控制等级名称	描述	能力要求	协同能力
单点优化控制等级	针对单一孤立路口进行控制	1. 联网功能；2. 数据采集功能；3. 事件感知功能；4. 自诊断和上报功能；5. 算法部署与决策功能；6. 平台管控功能；7. 人工干预控制。	不具备协同能力
线协调控制等级	针对干线多个路口（至少为两个路口）进行统一控制	1. 联网功能；2. 数据采集功能；3. 事件感知功能；4. 自诊断和上报功能；5. 算法部署与决策功能；6. 平台管控功能；7. 人工干预控制；8. 交通量预测功能；9. 特种车辆优先控制功能；10. 公交优先控制功能。	具备线协调优化控制能力
区域协调控制等级	针对区域（城市级别）内多个路口（至少为 10 个路口）进行协同控制	1. 联网功能；2. 数据采集功能；3. 事件感知功能；4. 自诊断和上报功能；5. 算法部署与决策功能；6. 平台管控功能；7. 人工干预控制；8. 交通量预测功能；9. 特种车辆优先控制功能；10. 公交优先控制功能；11. 动态子区划分功能；12. 关键路口判定功能。	具备区域协调优化控制能力

9 性能要求

9.1 基本性能要求

基本性能要求包括数据采集和事件感知要求。智控系统数据采集和事件感知性能要求应遵循 GB/T 28789-2012 以及 T/JSJTQX10-2019。

a) 摄像机检测：

1) 交通数据采集精度要求如下：

• 正向安装：

- 车流量 $\geq 92\%$ ；
- 平均速度 $\geq 90\%$ ；
- 占有率 $\geq 90\%$ ；

• 侧向安装：

- 车流量 $\geq 90\%$ ；
- 平均速度 $\geq 85\%$ ；
- 占有率 $\geq 85\%$ ；

2) 交通事件感知：

- 交通事件感知有效检测范围要求，如表 2 所示：

表 2 摄像机交通事件检测范围要求

摄像机安装高度 h (单位: 米)	有效检测范围		
	车辆事件	行人事件	交通事件
$5 \leq h \leq 6$	≥ 100	≥ 80	≥ 150
$6 < h \leq 8$	≥ 150	≥ 100	≥ 300
$8 < h \leq 12$	≥ 200	≥ 150	≥ 400
$h > 12$	≥ 300	≥ 150	≥ 500

- 在满足表 2 中的有效检测范围要求时, 同时应满足如下要求:
 - 检测率: 不小于 96%;
 - 漏报率: 不大于 2%;
 - 虚报数: 系统处于正常检测状态中时, 检测的每路视频 24h 虚报次数不超过一次。

b) 雷达检测:

- 检测区域: 雷达检测器能进行大区域检测, 来车方向正常检测区域可达 180 米, 应能同时检测至少 8 个车道, 同时跟踪检测不少于 100 个目标;
- 雷达监测精度要求:
 - 交通流量检测准确率 $\geq 95\%$;
 - 目标检测距离误差 ≤ 0.25 米;
 - 目标检测速度误差 ≤ 0.28 米/秒。

9.2 智能控制性能要求

9.2.1 交通状况等级划分

智能控制性能要求应根据路段交通状况而定, 路段交通状况划分参照 GB/T 29107-2012。路段平均行程速度值的大小直接反映了路段的交通状况, 计算公式如下:

$$S = \frac{nL}{\sum_{i=1}^n t_i} = \frac{L}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i} = \frac{L}{\bar{t}}$$

式中:

- S ——路段平均行程速度, 单位为千米每小时(km/h);
- L ——路段长度, 单位为千米(km);
- t_i ——第 i 辆车通过路段的行程时间, 单位为小时(h);
- n ——旅行时间观测值的个数;
- $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i$ ——路段平均行程时间, 单位为小时(h);

将路段平均行程速度划分为 3 个等级, 分别反映路段不同的运行状况, 即:

- 畅通 ($S > 30$);

——缓慢 ($15 < S \leq 30$);

——拥堵 ($15 \leq S$)。

9.2.2 单点优化控制评价体系及性能要求

针对孤立的单交叉路口，评价体系分为两大类：路口通行情况评价指标和车流特性情况评价指标，从路口和车辆不同角度出发以全面评估路口通行状态。单点优化控制评价体系指标说明如图3所示，部分指标选取参照 GA/T 527.2-2016 第2部分：

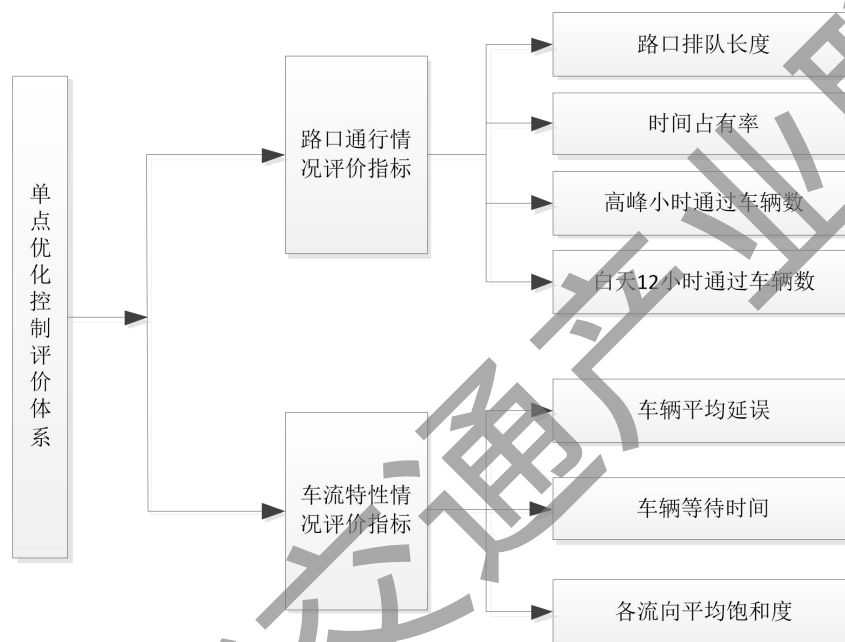


图2 单点优化控制评价体系

针对其中关键指标，根据交通状况等级，性能改善情况应达到如下要求：

表3 智能信号灯单点控制性能要求

交通状况等级	路口排队长度	车辆等待时间
畅通	需至少降低 5%	需至少降低 5%
缓慢	需至少降低 10%	需至少降低 10%
拥堵	——	——
注：以均匀固定配时为基准方案进行对比分析，“——”项不做要求。		

9.2.3 线协调控制评价体系及性能要求

针对线协调控制应具备动态绿波功能，以保证主流向的通行效率。智能控制平台的协调能力应不低于2个交叉路口。评价体系应更注重机动车的运行效率和协调效果。在干线控制上，将评价体系分为路口通行情况评价指标、车流特性情况评价指标以及干线协调效应评价指标，如图4所示，部分指标选取参照 GA/T 527.2-2016 第2部分：

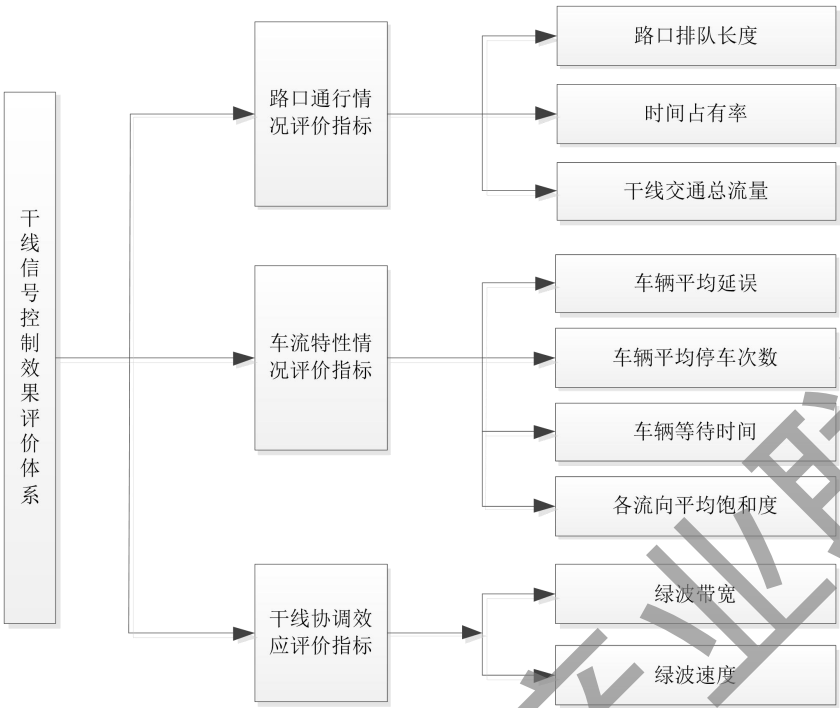


图 3 线协调控制评价体系

针对线协调控制，部分指标性能改善情况应达到如下要求：

表 4 智能信号灯干线协调控制性能要求

干线控制路口数	交通状况等级	路口排队长度	车流等待时间
2-5	畅通	需至少降低 5%	需至少降低 5%
	缓慢	需至少降低 10%	需至少降低 10%
	拥堵	——	——
5-10	畅通	需至少降低 10%	需至少降低 10%
	缓慢	需至少降低 15%	需至少降低 15%
	拥堵	——	——
注：以均匀固定配时为基准方案进行对比分析，“——”项不做要求。			

9.2.4 区域协调控制评价体系及性能要求

针对区域协调控制，智能控制平台的控制能力应不小于 10 个交叉路口。评价体系在单路口和干线控制的基础上，主要增加了安全方面的评价指标，如图 5 所示，部分指标选取参照 GA/T 527.2-2016 第 2 部分：

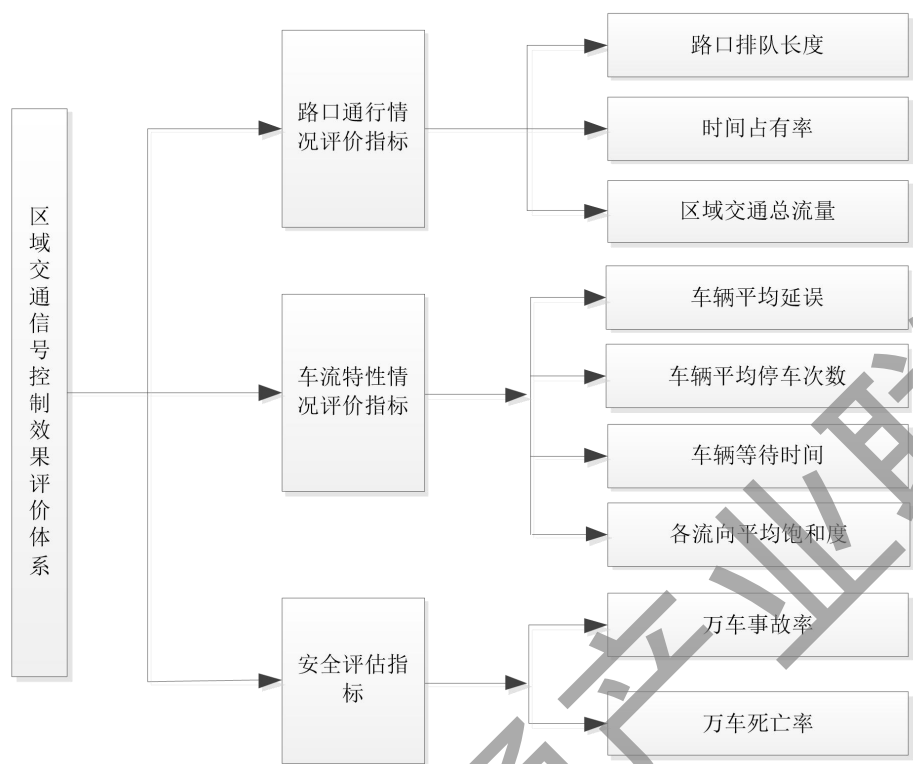


图 4 区域协调控制评价体系

针对区域控制，部分指标性能改善情况应达到如下要求，如表5所示：

表 5 智能信号灯区域协调控制性能要求

区域控制路口数	交通状况等级	路口排队长度	平均车辆等待时间
10-20	畅通	需至少降低 10%	需至少降低 10%
	缓慢	需至少降低 15%	需至少降低 15%
	拥堵	——	——
20-50	畅通	需至少降低 15%	需至少降低 15%
	缓慢	需至少降低 20%	需至少降低 20%
	拥堵	——	——
50-100	畅通	需至少降低 20%	需至少降低 20%
	缓慢	需至少降低 25%	需至少降低 25%
	拥堵	——	——
注：以均匀固定配时为基准方案进行对比分析，“——”项不做要求。			

安全评估指标如表 6、表 7 所示：

表 6 万车事故率分级表（单位：次/万车）

评价标准等级	一	二	三	四	五
次数	[80, 30]	[120, 80)	[160, 120)	[200, 160)	[320, 200)
指数	[90, 100]	[80, 90)	[70, 80)	[60, 70)	[0, 60)

表 7 万车死亡率分级表（单位：次/万车）

评价标准等级	一	二	三	四	五
次数	[5, 2]	[8, 5)	[12, 8)	[16, 12)	[30, 16)
指数	[90, 100]	[80, 90)	[70, 80)	[60, 70)	[0, 60]

10 测试规程

10.1 总则

本章节定义了智控系统应满足的基础测试项目和性能测试项目，为智控系统的必要测试项目。厂商或第三方可增加相应测试，以保证智控系统符合本标准规定的功能、性能及其他相关要求。

10.2 智控系统基础性测试

基础性测试为智能交通信号灯控制性能测试提供场景保障，是 10.3 节的基础。

10.2.1 控制设备测试

- 可遵循 GB 14887-2016 相关测试要求完成对道路交通信号灯的测试；
- 可遵循 GB 25280-2016 相关测试要求完成对网联信号机的测试；
- 可遵循 GA/T 508-2014 相关测试要求完成对道路交通信号倒计时显示器的测试。

10.2.2 数据采集测试

采用前向检测方式，可支持雷达、摄像机的正装和侧装，安装高度设置在 6-10 米，在满足表 2 的有效检测范围要求下设置不同流速车流进行测试。测试数据应至少包括车流量、平均速度和占有率。在实际的车流环境中测试不少于 100 辆车，测试过程中各测试断面车流平均速度应处于(30, 60), (15, 30], (0, 15] km/h 三个区间，针对不同车速的车流测试时间各持续 1 小时，统计路测设备采集数据，相关数据指标应满足 9.1.1 中相关性能要求。

10.2.3 事件检测测试

智控系统应完成车辆事件、行人事件、交通事件的检测，在满足表 2 的有效检测范围要求下，在能见度情况良好的情况下，在检测范围内模拟表 2 中各项事件各 100 次，进行检测率测试，模拟实验中相关规定如下：

- a) 车辆事件：
 - 1) 停止事件：如图 5 所示，采用普通小轿车模拟停车 100 次，停车位置分别为区域 1，区域 2，……，区域 10，各区域分别停车 10 次；
 - 2) 逆行事件：如图 5 所示，采用普通小轿车在车道 1、车道 2 各模拟逆行事件 50 次；
 - 3) 超速事件：如图 5 所示，采用普通小轿车在车道 1、车道 2 各模拟超速事件 50 次；
 - 4) 低速事件：如图 5 所示，采用普通小轿车在车道 1、车道 2 各模拟低速事件 50 次；
 - 5) 机动车驶离事件：如图 3 所示，采用普通小轿车分别从区域 1，区域 2，区域 3，……，区域 10

驶离行驶车道各 10 次；

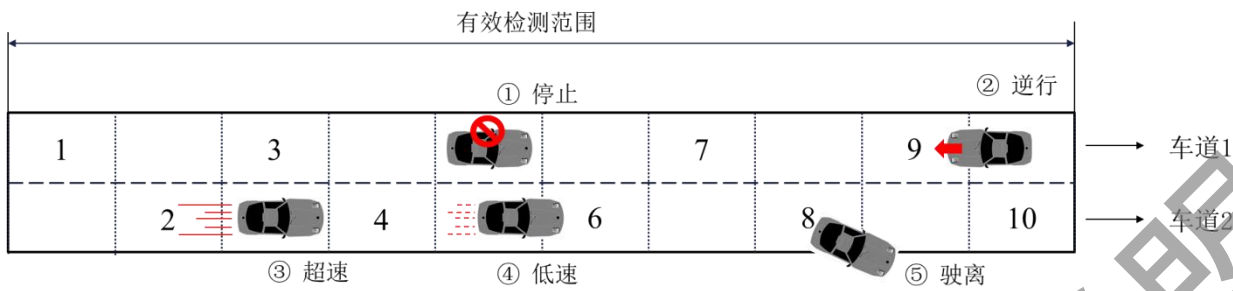


图 5 车辆事件检测示意图

b) 行人事件：如图 6 所示，试验人员从任意位置分别进入区域 1，区域 2，区域 3，……，区域 10 各 10 次，在各区域内停滞一定时间后离开该区域；

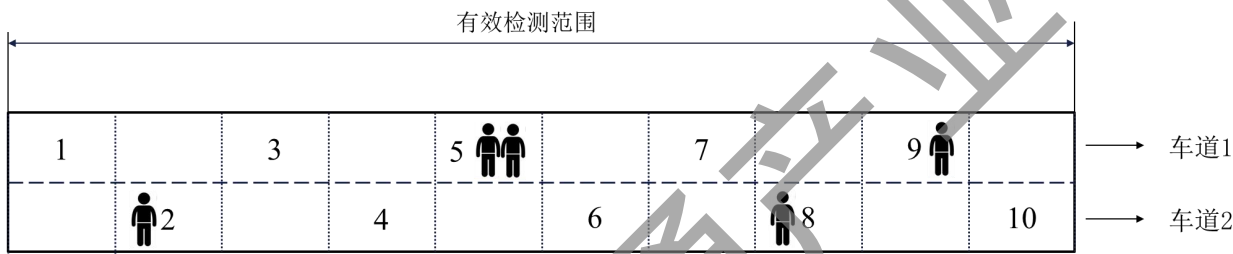


图 6 行人事件检测示意图

c) 拥堵事件：如图 7 所示，拥堵车辆不少于 5 辆，车队行驶速度不大于 10km/h，在图 3 各车道分别进行 50 次模拟试验；

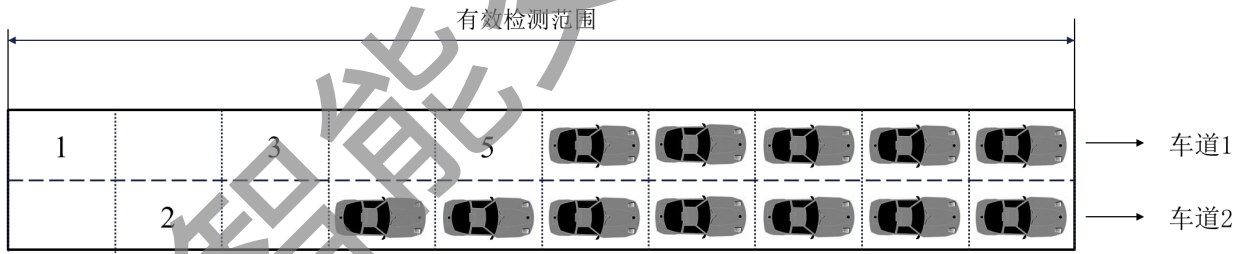


图 7 拥堵事件检测示意图

智控系统事件检测能力不局限于上述事件，但应至少具备对上述事件的检测能力，检测结果应满足 9.1.1 中相关性能要求。

10.3 智能控制平台控制性能测试

交通信号优化算法部署在智能控制平台后应使交通评价指标得以改善。检测应在多种情况的车流环境下进行，然后统计交通评价指标变化情况。

10.3.1 单点优化控制检测

a) 路网条件：

测试交叉路口为十字路口，路段为双向三车道道路，从内到外分别为左转车道、直行车道和右转车

道，入口道路长度为 200 米，路段限速为 45km/h。相位执行顺序依次为南北直行、南北左转、东西直行、东西左转，由于右转不会造成相位冲突，因此一直处于放行状态。每个相位结束后执行 3 秒的黄灯时间和 2 秒的全红时间，用于清空路口车辆，单交叉路口示意图如图 8 所示：

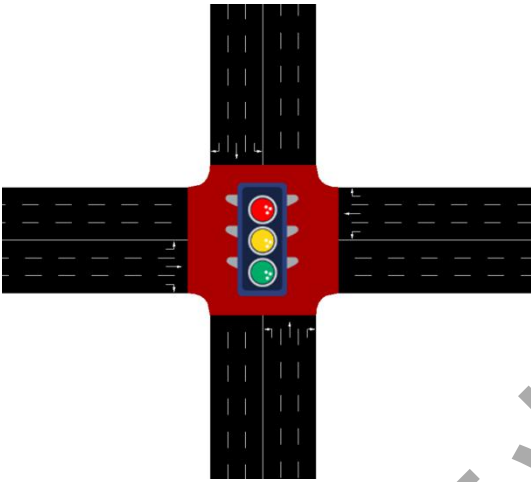


图 8 单交叉路口示意图

b) 车流条件：

从单交叉路口各个方向随机驶入一定数量的测试车辆，模拟“畅通”、“缓慢”场景，驶出交叉口的测试车辆可继续由不同方向驶入交叉口；

- 畅通：一小时内进入交叉口测试车辆数目 ≤ 300 （辆）
- 缓慢： 300 （辆） $<$ 一小时进入交叉口测试车辆数目 ≤ 500 （辆）

c) 测试过程：分别在均匀固定配时方案和自适应控制算法下记录交通指标数据，每个方案测试 2 个小时，其中 1 小时为“畅通”场景，1 小时为“缓慢”场景，测试合格标准需满足 9.2.2 单点优化控制性能要求。

10.3.2 线协调控制检测

线协调控制规模介于 2-10 个交叉路口。针对 2-5 个小规模干线路网，可在试验区完成测试，按照单点优化控制检测完成路网设置和车流设置，随机安排测试车辆通过干线路口，分别在均匀固定配时方案和自适应控制算法下记录交通指标数据，测试时间划分同单路口检测，测试合格标准需满足 9.2.3 线协调控制性能要求；

针对 5-10 个路口场景，在真实环境部署智能控制算法，统计部署算法前一周和部署算法后一周所采集到的交通指标数据，测试合格标准需满足 9.2.3 线协调控制性能要求。

10.3.3 区域协调控制检测

区域协调控制检测按照规模大小分为 10-20 路口，20-50 路口，50-100 路口三种规模场景。测试通过仿真模拟和实地测试共同完成。

仿真模拟：按照单点优化控制路网设置和车流设置在仿真平台搭建测试环境，通过运行不同的配时算法得到平台反馈的交通指标数据进行对比分析与评估，仿真平台可使用 SUMO，VISSIM 等，如图 9

所示，测试合格标准需满足 9.2.4 区域协调控制性能要求：

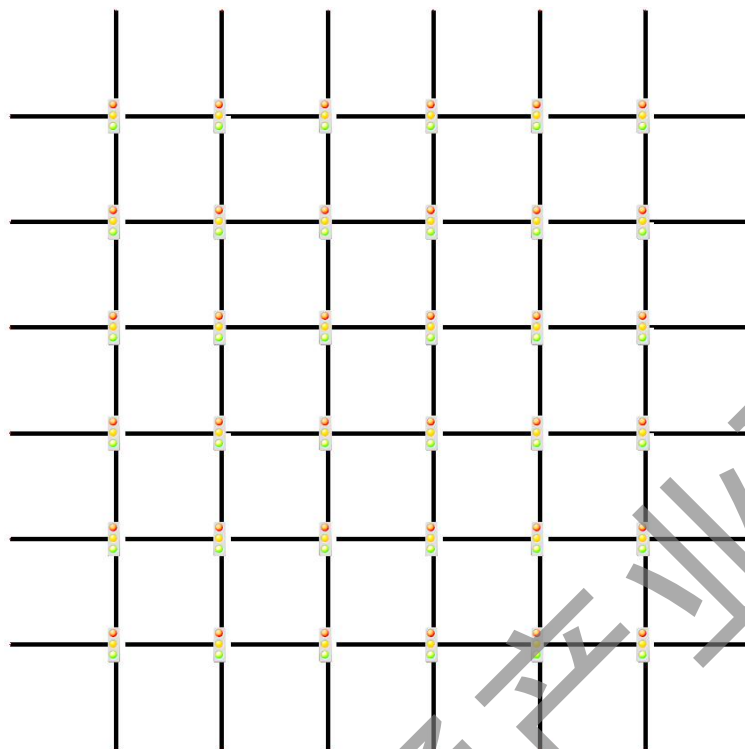


图 9 36 路口仿真示意图

实地检测：在城市级别的路网环境下部署交通信号优化算法，统计部署算法前一周和部署算法后一周所采集到的交通指标数据，测试合格标准需满足 9.2.4 区域协调控制性能要求。

中国智能交通产业联盟

T/ITS 0143-2020

中国智能交通产业联盟
标准

**智能交通信号灯控制系统
性能要求与测试规程**

T/ITS 0143-2020

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.cn>

2021 年 1 月第一版 2021 年 1 月第一次印刷