

# 团体标准

T/ITS 0245-XXXX

## 城市道路交通仿真系统技术规范

Technical specification for urban road traffic simulation system

(征求意见稿)

本草案完成时间：2024年06月10日

“在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。”

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 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 术语和定义 .....	1
4 仿真流程 .....	2
5 数据准备 .....	3
6 仿真环境建模 .....	4
7 仿真建模 .....	6
8 模型校准 .....	7
9 仿真评价 .....	8

中国智能交通产业联盟

## 前 言

本文件按照GB/T1.1—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。

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专利的责任。

本文件由中国智能交通产业联盟（C-ITS）提出并归口。

本文件主要起草单位：鹏城实验室、青岛海信网络科技股份有限公司、东南大学、同济大学、北京工业大学、北京万集科技股份有限公司、腾讯云计算（北京）有限责任公司。

本文件主要起草人员：XXX。

## 引言

城市道路交通仿真对于提高交通规划和管理的准确性和效率具有重要意义,本文件总结了城市道路交通仿真系统的设计与实现经验,对仿真流程、数据要求、路网建模、仿真建模、模型校验以及仿真评价等多个关键环节进行了系统性梳理。同时,针对道路级与车道级路网耦合、仿真数据传递等关键技术问题,给出了具体的指导性建议。旨在实现不同层面仿真技术的有机融合与高效协同工作,为城市道路交通仿真系统的构建与运行提供科学、统一的指导框架。

中国智能交通产业联盟

# 城市道路交通仿真系统技术规范

## 1 范围

本文件规定了城市道路交通仿真系统仿真流程、数据准备、路网建模、仿真建模、模型校验以及仿真评价的技术规范。

本文件适用于城市道路交通仿真系统设计、城市交通规划、交通管理与控制、交通基础设施设计与优化、交通政策评估等方面。

## 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 50647 城市道路交叉口规划规范

T/CITSA 10-2021 城市交通时空大数据格式标准

T/CTS 13-2023 城市道路交叉口交通组织微观仿真技术指南

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**道路级路网** road-level road network

由交叉口节点和路段要素组成，通过节点与路段连接描述路网连接关系的网络结构。

### 3.2

**车道级路网** lane-level road network

一个高度详细且精确的路网结构，该模型聚焦于车道级别的交通流动和交互。

### 3.3

**交通小区** traffic analysis zone

基于交通分析和交通需求预测模型的需求，将研究区域细分为若干地理单元。这些小区是分析居民和车辆出行行为的关键空间单元。

### 3.4

**OD 矩阵** origin-destination (OD) matrix

也被称为起讫点矩阵或交通出行矩阵，是一种用于描述交通网络中各交通分区之间居民或车辆出行量的数据组织形式。在这个矩阵中，行代表起点交通小区，即出行的起始位置；列表代表到达区，即出行的目的地。矩阵中的每一个元素对应着任意两个交通小区之间的 OD

量，也就是从一个起点区到一个到达区的居民或车辆的出行次数或流量。

### 3.5

#### 85%分位点出行距离 85% point travel distance

85%的居民出行距离都小于或等于这个数值，代表了一个相对较高的出行水平，有助于更准确地预测和规划交通设施的需求，如公共交通线路、停车场等。这有助于优化资源配置，提高交通系统的效率和公平性。

### 3.6

#### 交叉口转向流量 intersection turns to flow

交叉口转向流量是指在单位时间内，各进口道左、直、右及掉头等不同转向的车辆数量或行人数量。

### 3.7

#### 长时态势推演 long-term situation evolution simulation

基于当前和预期的数据、模型以及算法，对交通系统的未来长时间段内的态势发展进行模拟和预测的方法。

### 3.8

#### 动态交通仿真 dynamic traffic simulation

主要关注的是道路交通系统的实时运行状态和动态变化。模拟出不同交通状况下的车辆运行、道路使用、交通信号控制等情况，进而分析交通流的变化规律，预测交通拥堵发生的可能性和程度，评估交通设施的性能和效益，优化交通管理和控制策略。

## 4 仿真流程

城市道路交通仿真系统仿真流程包括数据准备、仿真环境建模、仿真建模、模型校准、仿真评价，仿真流程见图1。

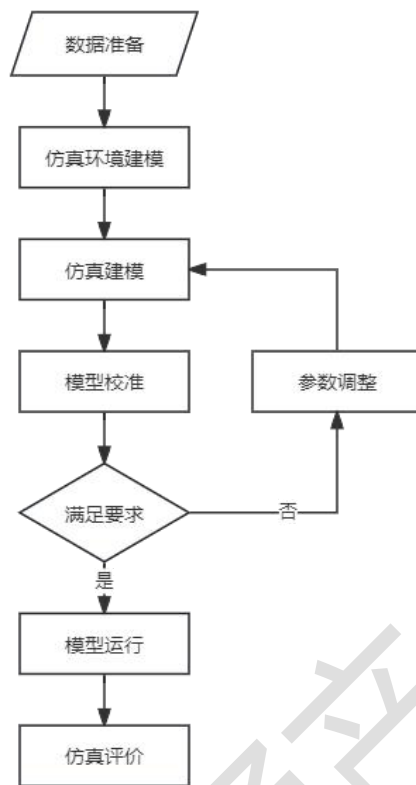


图1 仿真流程图

## 5 数据准备

### 5.1 城市交通设施数据

包括道路网络数据、公交网络数据、轨道网络数据、停车管理数据以及其他附属数据。

5.1.1 道路网络数据包括道路名称、道路经纬度、道路车道数、车道宽度、道路等级、设计速度、通行能力、几何线性、断面结构、交叉口类型等。

5.1.2 公交网络数据应包括公交站点信息数据、公交线路数据，其中公交站点数据包括名称、类型、站点位置等；公交线路数据包括站点顺序及组成、发车时刻表。

5.1.3 轨道网络数据应包括轨道站点信息数据、轨道交通线路数据，其中轨道站点信息数据包括名称、类型、进出口数量、进出口位置等；轨道交通线路数据包括发车时刻表和运营技术数据、轨道线网数据等。

5.1.4 停车管理数据应包括停车场基本信息、停车收费信息、车辆停放记录、停车设施信息、停车流量预测。

5.1.5 其他附属数据应包括收费站、服务区、共享单车停放点、充电站等数据。

### 5.2 城市交通系统管控数据

包括交通管理与控制措施数据、交通政策数据。

5.2.1 交通管理与控制措施数据包含交叉口、路段和区域三级的交通管理与控制措施数据。

5.2.2 交通政策数据包括但不限于公共交通、道路建设、交通管理、交通安全、交通科技、绿色交通等。

### 5.3 城市交通系统运行状态数据

包括手机信令、电子车牌、网约车/出租车轨迹数据、公交刷卡数据、停车场运营数据、充电站运营数据、互联网路况数据、共享单车数据、卡口数据、雷达数据。

5.3.1 历史居民时空分布特征、历史居民出行 OD 数据、出行方式、出行时耗数据宜基于手机信令、电子车牌、网约车/出租车轨迹数据、卡口数据、慢行交通监测数据等数据分析得到。

5.3.2 自由流速度数据以通过夜间卡口数据分析得到。

5.3.3 排队长度、饱和度、延误指数宜基于雷达数据、互联网路况数据得到。

### 5.4 城市人口、土地等其他数据

包括人口分布数据、土地利用数据、就业岗位分布、国土空间规划、机动车保有量。

5.4.1 人口分布数据应包括各交通区内常住人口和流动人口分布。

5.4.2 土地利用数据应包括各交通区内土地的类型、分布、面积、容积率数据。

5.4.3 就业岗位分布应包括各交通区内就业岗位的分布数据。

5.4.4 国土空间规划应包括国家或地区的土地利用和空间发展进行系统性、综合性和长期性的规划。

5.4.5 机动车保有量应包括历年城市机动车保有量数据。

### 5.5 数据要求

5.5.1 有效性要求，仿真模型数据输入之前需要对各来源数据清洗、整合以及标准化处理，以便为仿真模型提供准确、一致且高质量的数据输入。

5.5.2 唯一性要求，每个实体的属性或组合具有独特且不可重复的特征。它体现在一个数据集中，一个实体只出现一次，并且每个唯一实体有一个键值且该键值只指向该实体。

5.5.3 完整性要求，数据完整性包括实体完整性、域完整性、参照完整性和用户自定义完整性。实体完整性关注于唯一标识符。域完整性关注列的有效性。参照完整性则关注于数据表之间的关系。用户自定义完整性则是根据特定应用或业务需求来定义的完整性规则。

5.5.4 一致性要求，仿真模型各数据应确保不同来源的数据在时间和空间上是一致的。

5.5.5 时效性要求，数据应及时更新，以反映交通系统的最新变化。如需对手手机信令、卡口、GPS 等数据分析处理，应使用 1 年内最新接入数据，以保证数据时效性。

## 6 仿真环境建模



仿真环境建模应包含道路级路网建模、车道级路网建模、路段关系映射、公交线网建模,以保证路网拓扑结果合理性,在此基础上进行管理数据建模以及交通小区划分建模。

## 6.1 道路级路网

- 6.1.1 道路级路网单向路段应通过直线、多段线或曲线的形式表达。
- 6.1.2 道路级路网交叉口节点应通过圆点或圆圈形式表达。
- 6.1.3 自建路网数据要合理,即路段有上下游交叉口节点,不应有孤立路段或节点。
- 6.1.4 道路级路网由交叉口节点和路段要素组成,通过节点与路段连接描述路网连接关系。
- 6.1.5 道路级路段添加应以选中上游交叉口节点为起点,以选中下游交叉口节点为终点。
- 6.1.6 道路信息应可配置路段名称、道路等级、机动车与非机动车车道宽度、允许出行方式等基础信息,路段信息存储时应有路段唯一性编号标识。
- 6.1.7 道路级路网构建应注意单双向路段的区分,方便用户快速识别和理解。
- 6.1.8 道路级路网构建应注意现状路段与规划路段的区分,方便用户快速识别和理解。
- 6.1.9 道路级路网配置应可以对每个路段的交通阻抗进行配置,便于对路段流量进行预测分析。
- 6.1.10 双向路段中心线间距应不小于双向路段宽度总和的一半。

## 6.2 车道级路网

车道级路网建模包括道路属性建模、路网建模。

- 6.2.1 道路属性建模包括道路宽度、长度、车道数、断面结构、车道功能、坡度、平曲线半径、限高要求、道路相交角度、路缘石转弯半径、交通渠化设计、通行能力等。
- 6.2.2 车道级路段信息存储时应有与道路级路段不同的唯一性编号标识区分。
- 6.2.3 路网建模,需要详细描述路网拓扑结构和道路几何属性。包括路段、子路段、子路段结点、有向子路段、车道、车道连接器等元素的建模。

## 6.3 路段关系映射

- 6.3.1 路网建模应支持道路级路网路段与车道级路网同时添加、同步编辑。
- 6.3.2 车道级路段中心线应与道路级中心线吻合。
- 6.3.3 道路级路段应与车道级路段应设置对应关系,对应关系通过各自路段唯一性标识编号确定,通常采用1对1或1对多的形式。
- 6.3.4 同时构建双向道路级路段与车道级路段时,车道级路段在路口处需预留足够空间配置各方向车道连接关系,道路级路段拓扑形状可根据实际情况自动跳转。

## 6.4 公交路网建模

- 6.4.1 公交路网建模应支持公交站点与公交线路网络构建。

6.4.2 公交站点建模时道路级路段与车道级路段需根据仿真所需要的位置创建相关图元信息。

6.4.3 公交站点信息应可配置站点位置、站点类型、站点停留时间、所属路段等，并在 GIS 地图相应位置展示。

6.4.4 公交站点类型包括但不限于公交路内双向站台、公交路内双向合用站台、路外直线式站台、路外港湾式站台、路外双港湾式站台。

6.4.5 公交线路网络构建应可设置线路名称、公交类型、线路类型、停靠站点、途径路段、计费模式、发车间隔、车辆容量、起始载客人数等。

6.4.6 公交线网途径路段应使用道路级路段唯一性编号标识记录。

6.4.7 公交线路建模时，途径路段应保证路段连续且线路路段根据实际情况排序。

## 6.5 管理数据模型

6.5.1 城市道路交通仿真管理数据建模包括路段、交叉口节点、区域的管控信息及信号相位配置。

6.5.2 路段管控通常应配置公交专用道数量及有效时间、路侧停车情况、车辆禁行与限行、绿波情况。

6.5.3 应自定义区域管控的区域范围，并根据不同车种禁行与限行数据设置，进行拥堵费率

的设置。

6.5.4 信号相位应与实际信号相位或规划信号配置吻合，包括周期设置、相位设置、灯色设置等。

## 6.6 交通小区划分建模

6.6.1 每个交通小区内部的土地使用、经济和社会特性应一致。

6.6.2 优先使用铁路、河川等天然屏障，以及道路、行政区界限等人工屏障作为交通小区的划分界限。

6.6.3 尽量不打破行政区的划分，以便能利用行政区现成的统计资料。

6.6.4 交通小区的划分应与路网相协调。小区的边界应尽量与主要道路、高速公路、铁路线等交通设施的走向一致，以便更好地反映实际交通流动情况。

6.6.5 交通小区的数量应适中，既要避免数量过多导致工作量过大，又要防止数量过少使得调查和分析的精度降低。

6.6.6 交通小区划分后，各交通小区之间边界应贴合，以防止模型计算异常、数据不准确等问题。

## 7 仿真建模

### 7.1 交通需求预测建模

7.1.1 交通需求预测模型输入人口数量、城市用地性质、居民出行特征数据、现状路网流量等数据，通常应得到城交通小区间各交通方式出行 OD 矩阵数据。

7.1.2 交通需求预测模型应根据数据支撑情况、区域特点选择适合的集计模型、非集计模型、机器学习模型等。

## 7.2 长时态势推演建模

7.2.1 应考虑到区域或路段的限行、限号管控政策影响分析。

7.2.2 应结合交通需求模型输出结果与路网拓扑结构数据，按照城市交通出行特征进行路径分析及流量分配。

7.2.3 应支持对现状及未来预测的 OD 矩阵数据进行流量分配。

7.2.4 应对不同交通方式的交通流进行分析。

7.2.5 路径流量数据作为动态交通仿真建模输入条件，应包含路段流量、交叉口转向流量、交通组成。

## 7.3 动态交通仿真建模

动态交通仿真建模应能体现车辆行为、交通控制、公共交通、交通检测器等因素，更加准确地模拟和预测交通系统运行状态。

7.3.1 车辆行为建模应包含仿真车辆期望速度、安全时距、停车距离、反应时间、驾驶习惯、车辆的到达时间等属性，反应车辆产生及跟驰换道真实情况。

7.3.2 交通控制建模应如实反应无信号交叉口让行规则、信号控制路口信号配时方案、限速限行等车道使用规则。

7.3.3 公共交通建模应包含发车间隔、发车起始时刻、发车结束时间、起始载客人数、期望速度、公交线路、公交站点的精细刻画，以揭示系统运行的微观动态与效率。

7.3.4 交通检测器建模应包含行程时间检测器、数据采集器、排队计数器等。

## 8 模型校准

模型校准包括模型主要内容校准及模型输入校验和仿真结果校准，通过模型校验保障仿真结果准确性。

### 8.1 模型输入校验

包含异常数据排查、基础地理数据校验、管理数据排查、个体行为校验。

8.1.1 异常数据排查应对不合理参数及异常数据排查。

8.1.2 基础地理数据应校验基础路网模型，校验基础路网的连贯性，路段几何线形一致性以及交叉口控制参数、车道连接关系。

8.1.3 管理数据校验应保证车道限制、信号方案等管理方式与实际需求相符。

8.1.4 个体行为仿真校验应重点检查每个发车点的车辆组成比例、不同车辆的期望速度分布、转弯车辆比例、车辆类型及动力特性参数以及驾驶人行为特性参数等设置。

## 8.2 仿真结果校准

8.2.1 仿真结果校准应与校验数据比对验证仿真的准确性，观察两者之间的差异，同时应根据比对结果进行参数标定。

8.2.2 仿真结果与校验数据差距较大或超出合理范围，应检查标定参数值、仿真模型、模型分析数据等。

## 9 仿真评价

### 9.1 城市居民出行效率评价

通过平均出行距离/时耗，85百分位出行距离/时耗，居民出行延误比等评价指标评估城市居民出行效率。

### 9.2 公交系统运行效率评价

通过对公共交通分担率、公交运营车速、公交复线系数、公交满载率等指标评估公交系统运行效率及服务水平。

### 9.3 道路网络运行效率评价

通过分析路网平均行程车速、干道拥堵率、区域交通指数等指标对道路网络在运输过程中的性能、效益和服务水平进行全面评估。

### 9.4 交叉口运行效率评价

通过对交叉口拥堵率、节点平均饱和度、交叉口排队长度、节点负荷均衡度、交叉口延误等指标评估单个交叉口运行效率及服务水平。

### 9.5 环境影响与能源消耗评价

通过对单位客运周转率能耗、全网络能源消耗总量、路网各大气污染物排放量等指标评估和预测建设项目所处环境可能产生的影响及能源消耗情况。

### 9.6 交通系统经济性能评价

通过对居民出行时间成本、交通系统运营成本、居民广义出行成本、车均运营等成本评估交通系统在经济效益方面的表现。

### 9.7 交通系统安全性评价

通过计算车速标准差、碰撞暴露时间、碰撞接触时间等评价安全性。

### 9.8 仿真评价对比

仿真评价要求可以对不同方案进行比对分析，量化或可视化展示比对方案之间的差异性。

T/ITS 0245-XXXX

中国智能交通产业联盟  
标准  
城市道路交通仿真系统技术规范  
T/ITS 0245-20XX

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>

20XX 年 X 月第一版 20XX 年 X 月第一次印刷