ICS 35.240.60
CCS R 85

T/CS

团 体 标 准

T/CS 586—2026

平面交叉口多源融合解译 高质量数据集构建规范

Multi-source fusion interpretation of at-grade intersections—Specification for constructing high-quality datasets

2026－08－28 发布 2026－08－28 实施

中国商品学会 发 布

目　　次

前　　言 III
引　　言 IV
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 缩略语 1
5 数据需求 2
5.1 数据范围和内容 2
5.2 数据可用性 4
5.3 数据质量 4
6 数据规划 6
6.1 数据架构设计 6
6.2 数据采集计划 7
6.3 数据预处理计划 7
6.4 数据标注计划 8
6.5 模型验证计划 8
6.6 数据质量计划 9
6.7 工作量预估 9
7 数据采集 9
7.1 采集方式确定 9
7.2 遥感影像采集要求 10
7.3 轨迹数据采集要求 10
7.4 交叉口基础数据采集 11
8 数据预处理 11
8.1 遥感影像预处理 11
8.2 轨迹数据预处理 11
8.3 多源时空对齐 12
8.4 数据验证 12
9 交叉口标注 13
9.1 宏观尺度标注 13
9.2 中观尺度标注 15
9.3 微观尺度标注 16
9.4 交叉口分类与标注难度分级 21
9.5 标注质量控制 21
9.6 标注输出格式 21
10 模型验证 22

10.1 验证框架 22
10.2 质量指标框架 22
10.3 具体质量指标 23
10.4 几何精度检验 23
10.5 属性准确率检验 23
10.6 拓扑正确性检验 24
10.7 质量反馈与迭代 24
10.8 质检流程 25
附录 A（规范性） 数据集说明文档模板 26
附录 B（资料性） 数据质量检验记录表格式 28
参考文献 29

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。

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。

本文件由中国商品学会提出并归口。

本文件起草单位：河南城建学院、重庆予昂企业管理咨询有限公司、杭州交通工程监理咨询有限公司、衢州市乡村振兴发展有限公司、苏州证启科技服务有限公司、厦门市文理标准化技术研究院（个人独资）、标规准（重庆）科技有限公司、中绿数科（厦门）规划设计有限公司、深圳市欧铂检测认证有限公司、河南财政金融学院、山东高速工程建设集团有限公司。

本文件主要起草人：张彩丽、文枫、沈云琴、胡涛、田杨扬、靳博文、刘媛、常莉、徐良青、简凤巧、王川、石金歌、袁波、卢东、谢中波、胡小腾、肖成墩、魏征、王乐臣。

引　言

平面交叉口是城市道路网的咽喉节点，其几何结构、属性信息与拓扑关系的准确表达，是交通分析、自动驾驶、高精地图构建等智能交通应用的基础。随着遥感影像与轨迹数据的规模化获取能力持续提升，基于多源数据融合的平面交叉口解译正在成为主流技术路径，相关人工智能模型的训练高度依赖高质量数据集。

目前，平面交叉口解译数据集在构建过程中面临多源数据标准不统一、标注尺度不一致、质量评价无据可依等问题，缺乏覆盖数据需求、规划、采集、预处理、标注及模型验证全过程的规范化指引。

本文件遵循《高质量数据集建设指引》规定的六个阶段，针对平面交叉口场景明确了专用技术要求，旨在为面向平面交叉口几何-属性-拓扑联合解译的高质量数据集构建活动提供统一的规范依据。

平面交叉口多源融合解译　高质量数据集构建规范

1　范围

本文件规定了面向平面交叉口多源融合解译的高质量数据集构建在数据需求、数据规划、数据采集、数据预处理、数据标注的要求，描述了对应的证实方法。

本文件适用于基于遥感影像与轨迹数据的平面交叉口几何提取、属性提取及拓扑关系构建相关AI模型所需数据集的构建、质量检验与管理。其他数据源可参照执行。

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 5768.3-2025　道路交通标志和标线　第3部分：道路交通标线

GB 50647-2011　城市道路交叉口规划规范

GB 51038-2015　城市道路交通标志和标线设置规范

IEEE 3184.2-2025　道路网络的属性图描述IEEE标准

DB32/T 4511-2023　城市道路交叉口数据采集技术规范

TC609-5-2025-02　高质量数据集　格式要求

3　术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1　转向类型

3.1.1

转向类型　Turn_Type

车辆在平面交叉口内行驶方向的分类型式。

注：　根据建模尺度划分为宏观、中观尺度转向类型和微观尺度转向类型。

3.1.2

宏观、中观尺度转向类型　turn types for macro and meso scales

适用于中心线级和车行道级建模的转向类型。

注：　包括 4 类，直行（Straight）、左转（LeftTurn）、右转（RightTurn）、掉头（UTurn）。

3.1.3

微观尺度转向类型　turn types for micro scale

适用于车道级建模的转向类型。

注：　包括 12 类，直行（Straight）、左转（LeftTurn）、右转（RightTurn）、掉头（UTurn）直行或左转（StraightOrLeft）、直行或右转（StraightOrRight）、直行或掉头（StraightOrUTurn）、左转或掉头（LeftOrUTurn）、左转或右转（LeftOrRight）直行、左转或右转（AllDirections）、左弯或向左合流

（LeftCurveOrMerge）、右弯或向右合流（RightCurveOrMerge）。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AI：人工智能（Artificial Intelligence）

CEP：圆概率误差（Circular Error Probable）

CGCS2000：2000国家大地坐标系（China Geodetic Coordinate System 2000）

GNSS：全球导航卫星系统（Global Navigation Satellite System）

RMSE：均方根误差（Root Mean Square Error）

RTK：实时动态差分（Real-Time Kinematic）

UTC：协调世界时（Coordinated Universal Time）

WKT：几何文本标记语言（Well-Known Text）

5 数据需求

5.1 数据范围和内容

数据集应包含遥感影像与轨迹数据两类核心数据源，并按宏观、中观、微观尺度划分具体需求。

5.1.1 遥感影像数据

遥感影像用于提取平面交叉口的几何拓扑、道路标线、渠化区域等信息。不同尺度下遥感影像可提取的信息见表1。

表1 不同尺度遥感影像可提取信息

解译尺度	推荐空间分辨率	可提取几何信息	可提取语义信息	数据源示例	典型应用
宏观	≤2 m	交叉口位置及范围、进出口路段中心线	交叉口类型（T型/十字/环岛等）、中心线级拓扑连通关系	高分一号、高分二号	路网结构提取
中观	≤0.5 m	进出口车行道边界/中心线、渐变段/展宽段边界/中心线	车行道宽度、展宽是否存在、展宽宽度、展宽长度、渐变段长度、行车道级转向连通关系	WorldView、GeoEye-1	交叉口渠化分析
微观	≤0.1 m	进出口车道线、渐变段/展宽段车道线、停止线、人行横道（斑马线）位置、导向箭头位置、导流线区域	车道线类型（实线/虚线/双黄线）、车道数、箭头转向类型、导流线类型（V形/斜纹线）、人行横道类型、车道级转向连通关系	航空遥感影像、无人机航测影像	高精地图构建、车道级路径规划

5.1.2 轨迹数据

轨迹数据用于提取车辆在交叉口的行驶路径、速度、转向行为及轨迹特征。不同尺度下轨迹数据可提取的信息见表2。

表 2　不同尺度轨迹数据可提取信息

解译尺度	推荐定位精度（CEP 68%）	推荐采样时间间隔	可提取几何信息	可提取语义信息	数据源示例	典型应用
宏观	≤10 m	≤60s	交叉口位置及范围、进出口路段中心线	中心线级转向流量、中心线级转向类型、OD分布、拥堵时段	手机信令、GPS浮动车	交通需求分析、路网负荷评估
中观	≤1 m	≤10s	进出口车行道边界/中心线、渐变段/展宽段边界/中心线	行车道级转向流量、行车道级转向类型、进口道排队长度、转向延误、速度分布	车载GNSS	交叉口运行评价、信号优化
微观	≤0.5 m	≤5s	进出口车道线、渐变段/展宽段车道线、停止线	车道级转向流量、行车道级转向类型、冲突点、拥堵车道	RTK-GNSS	微观仿真、行为分析、安全评价

5.1.3　多源融合要求

遥感影像与轨迹数据应在空间与时间上进行关联，关联要求见表3。

表 3　多源融合关联要求

融合要求	技术指标	说明
空间配准	坐标系统一至CGCS2000	遥感影像与轨迹数据坐标应一致
时间同步	时间戳格式统一（UTC）	轨迹数据的采集时刻与遥感影像获取时相应尽量保持一致，两者时间差不宜过大

5.1.4　数据格式

数据格式要求见表4。

表 4　数据格式要求

数据类型	推荐格式	说明
遥感影像	GeoTIFF	包含地理坐标信息，分辨率按本文件5.1.1执行

数据类型	推荐格式	说明
轨迹数据	CSV、Parquet、GeoJSON	应包含字段：轨迹ID、时间戳、经纬度、速度、航向角
标注数据	JSON、GeoJSON	包含交叉口位置、交叉口范围、停止线、人行横道、转向类型、车道线等几何要素
注： 数据格式应符合TC609-5-2025-02的规定。		

5.1.5 统计特性

数据集宜满足以下统计特性要求：

a) 样本规模：数据总量应满足模型训练与精度验证需求。可根据模型复杂度、场景难易程度合理扩充样本。
b) 样本类别平衡：各转向类型（左转、直行、右转、掉头）的轨迹样本分布应相对均衡，各类别样本数量不宜差距过大；针对样本稀缺的转向类型、复杂交叉口场景，宜针对性补充样本，避免类别失衡。
c) 场景覆盖：应涵盖日间、夜间、雨雾等典型气象条件，以及平峰、高峰等不同交通状态。

5.1.6 可分性要求

数据集应保证不同类别样本（左转、直行、右转、掉头等转向类型，交叉口范围、停止线、人行横道等几何要素）在特征空间具备足够区分度，支撑后续遥感智能解译、轨迹转向识别模型训练。对于特征相近、易于混淆的样本，标注阶段应重点核查，统一标注判定规则，降低类别混淆风险。

5.2 数据可用性

5.2.1 数据可获取性

数据可获得性宜符合下列要求：

a) 遥感影像：应确认覆盖目标交叉口的影像可获取，云量不宜大于 10%；云量过高造成道路要素大面积遮挡时，应更换其他时相遥感影像。
b) 轨迹数据：应确认目标交叉口范围内轨迹样本量充足；宜采集足够时长的轨迹数据，尽量实现交叉口各流向路面覆盖。

5.2.2 数据可使用性

数据可使用性应符合下列要求：

a) 格式标准性：遥感影像宜采用 GeoTIFF 格式；轨迹数据宜采用 CSV、Parquet 或 GeoJSON 格式。
b) 覆盖完整性：遥感影像应完整覆盖交叉口及其上下游各 100 m 范围；轨迹数据应覆盖所有进口道方向及主要转向。
c) 文档完备性：数据集应附带采集说明，包括传感器参数、坐标系统、时间范围、数据预处理步骤等信息。

5.3 数据质量

5.3.1 遥感影像质量要求

遥感影像质量要求见表5。

表 5 遥感影像质量要求

质量指标	宏观尺度	中观尺度	微观尺度	说明
推荐空间分辨率	≤2 m	≤0.5 m	≤0.1 m	按照不同研究尺度设置推荐指标；受数据源限制时可适度放宽
推荐几何校正误差	≤1像素	≤1像素	≤1像素	地面控制点校正后的均方根误差；像素误差应结合影像地面采样距离（GSD）综合评估
推荐云量覆盖	≤10 %	≤5 %	≤5 %	云雾、云阴影不得大面积遮挡交叉口道路要素；遮挡严重应更换时相影像
推荐辐射质量	8bit	8bit或16bit	16bit	保障影像灰度层次，支撑地物智能解译

5.3.2 轨迹数据质量要求

轨迹数据质量要求见表6。

表 6 轨迹数据质量要求

质量指标	宏观尺度	中观尺度	微观尺度	说明
推荐定位精度（CEP 68%）	≤10 m	≤1 m	≤0.5 m	平面圆概率误差
推荐采样时间间隔	≤60 s	≤10 s	≤5 s	保证轨迹连续
推荐数据有效率	≥90 %	≥95 %	≥98 %	有效定位占比
轨迹完整性	覆盖交叉口	覆盖进口道所有转向	连续轨迹进入/离开	无大段缺失

5.3.3 数据质量模型

数据集的五维质量模型，见表7。

表 7 五维质量模型

质量特征	定义	适用数据	量化指标	允许阈值
完整性	数据覆盖预期范围的程度	影像、轨迹	覆盖缺失率	≤5 %

质量特征	定义	适用数据	量化指标	允许阈值
准确性	数据值与真实值的一致程度	影像	几何校正RMSE	≤1像素（误差结合影像GSD综合评估）
		轨迹	定位误差	按尺度要求
一致性	数据内部及跨源的无矛盾程度	影像	标注一致率	≥95 %
		轨迹	时空自洽性	不存在明显时空跳变
时效性	数据反映当前交叉口状态的程度	影像、轨迹	采集时间差	≤12个月
可用性	数据可直接用于模型训练的程度	影像、轨迹	数据可用率	≥98 %

6 数据规划

6.1 数据架构设计

6.1.1 数据范围

数据集应覆盖的平面交叉口场景见表8。

表 8 数据范围覆盖要求

维度	覆盖要求
交叉口类型	十字形、T形、Y形、环形等常见类型，以及错位交叉、多叉交叉等特殊类型
道路等级	快速路、主干路、次干路、支路
场景复杂度	信号控制交叉口、无信号控制交叉口、渠化交叉口、非渠化交叉口
环境条件	日间、夜间、雨雾等典型气象条件

6.1.2 数据来源

数据来源要求见表9。

表 9 数据来源

数据源	要求	说明
遥感影像	按本文件5.1.1执行	基础数据源，必选
轨迹数据	按本文件5.1.2执行	基础数据源，必选
路侧感知数据	可选	如路侧相机、激光雷达等，可用于补充验证

6.1.3 数据粒度

数据粒度应支持不同尺度的建模需求，见表10。

表 10 数据粒度要求

建模尺度	粒度要求	说明
宏观	路段-节点级	交叉口抽象为节点，道路抽象为弧段
中观	车行道级	按行驶方向划分车行道，表达转向关系
微观	车道级	包含进口车道、连接车道、出口车道

6.1.4 标注要素

数据集应支持以下几何要素的标注：

a) 交叉口位置；
b) 交叉口范围多边形；
c) 停止线、人行横道位置、破损情况；
d) 转向类型标签，包括：基于遥感影像提取的静态转向信息（路面导向箭头位置、标签、破损情况，车道功能标线位置、破损情况）和基于轨迹数据提取的动态转向信息（车辆实际行驶方向）；
e) 车道线、导流线等几何要素位置、破损情况。

注1：静态转向信息反映道路基础设施的转向规定，动态转向信息反映车辆的实际转向行为。两类信息可相互验证，用于检测违规转向、标线磨损等问题。

注2：各要素的具体标注规范见第9章。

6.1.5 数据格式

数据集的数据格式应符合本文件5.1.4的规定。

6.2 数据采集计划

数据采集计划应明确的内容见表11。

表 11 数据采集计划内容

计划要素	要求	说明
采集目标	根据本文件5.1数据范围和内容确定	明确采集的交叉口类型、数量、分布
采集方案	遥感影像：确定影像源、时相、覆盖范围	按本文件5.1.1分辨率要求选择
	轨迹数据：确定采集设备、采样频率、时长	按本文件5.1.2精度要求选择
采集进度	明确各批次采集的时间节点	应考虑天气、交通状态等因素
资源需求	明确所需设备、人员、预算	包括数据存储与传输资源
注：采集计划应预留数据重采的缓冲时间，以应对云量覆盖超标（＞ 10 %）或轨迹数据质量不达标等情况。		

6.3 数据预处理计划

数据预处理计划应明确的内容见表12。

表 12　数据预处理计划内容

计划要素	要求	说明
遥感影像预处理	辐射校正、几何校正、云掩膜处理	几何校正RMSE≤1像素，结合影像GSD综合评估
轨迹数据预处理	异常值剔除、地图匹配、停留点识别	满足数据有效率达标（见本文件5.3.2）
多源时空配准	坐标系统一、时间戳对齐	配准误差按本文件5.1.3执行
预处理进度	明确各环节的时间节点	应与采集计划衔接
质量检查点	设置中间质量验收节点	避免问题数据流入下游环节

6.4　数据标注计划

数据标注计划应明确的内容见表13。

表 13　数据标注计划内容

计划要素	要求	说明
标注任务	按本文件6.1.4标注要素执行	包括必选要素和可选要素
标注规范	制定详细的标注操作手册	包括图示示例、边界判定规则
标注流程	初标 → 质检 → 修正 → 复审	建立闭环机制
标注工具	明确使用的标注软件及版本	应支持矢量标注与属性录入
标注进度	明确各批次标注的时间节点	应考虑质检与返工时间
人员配置	明确标注人员资质、培训要求	标注一致率需≥95 %

6.5　模型验证计划

模型验证计划应明确的内容见表14。

表 14　模型验证计划内容

计划要素	要求	说明
验证目标	验证数据集对预期AI任务的支持程度	如交叉口识别、转向行为探测等
数据集划分	训练集/验证集/测试集的划分比例	比例建议为 6:2:2 或 7:1.5:1.5
验证指标	准确率、召回率、F1分数等	按具体任务设定基线值
验证流程	明确验证的执行步骤与通过标准	未通过需分析原因并优化数据集

计划要素	要求	说明
验证进度	明确验证环节的时间节点	应与标注完成时间衔接

6.6 数据质量计划

数据集构建应制定涵盖各阶段的质量计划，明确各阶段的质量目标、质检方法和验收标准。质量计划的具体内容和要求见本文件第9章。

6.7 工作量预估

数据规划应预估数据集构建所需的工作量，见表15。

表 15 工作量预估内容

工作类别	预估内容	说明
数据采集	影像订购/下载时间、轨迹采集外业时间	含设备部署、现场调试、数据回传
数据预处理	影像校正、轨迹清洗、时空配准的工时	含脚本开发与批量处理
数据标注	标注、质检、修正的全流程工时	按要素类型和数量分别预估
数据重组	格式转换、数据增强、样本平衡处理的工时	按本文件5.1.5统计特性要求
质量建模	构建数据质量模型及验证的工时	按本文件5.3.3质量模型执行
文档编制	数据集说明文档、标注规范的编写工时	满足可复现性
注： 工作量预估应采用人时或人日为单位，并预留20 %～30 %的缓冲时间应对不确定因素（如数据重采、标注返工等）。		

7 数据采集

7.1 采集方式确定

根据所需数据的可获得性，按以下方式确定采集路径，见表16。

表 16 采集方式确定

数据源	可获得性判断	采集方式
遥感影像	已有满足本文件5.1.1分辨率要求的存档数据	获取现有数据集
	无满足要求的存档数据	订购新影像或组织无人机航拍
轨迹数据	已有满足本文件5.1.2采样频率和精度要求的众源轨迹数据	获取现有数据集

数据源	可获得性判断	采集方式
	无满足要求的现有数据	组织现场采集（如车载GNSS设备）
注： 采集方式确定后，应测试数据收集方法，必要时调整传感器配置、安装位置、采集参数等，以确定满足本文件第5章规定的数据质量要求。		

7.2 遥感影像采集要求

遥感影像采集应符合表17的要求。

表 17 遥感影像采集要求

要求项	技术指标	说明
空间分辨率	按解译尺度差异化控制	宏观尺度≤2 m；中观尺度≤0.5 m；微观尺度≤0.1 m;受数据源限制时可适度放宽
时相要求	植被遮挡少、光照良好的时段	避免阴影过重或树叶遮挡路面标线
采集角度	正射或小角度侧视（侧视角≤ 15°）	减少几何畸变，便于后续校正
覆盖范围	包含交叉口进出口道展宽段	上下游各延伸不少于100 m
云量覆盖	≤ 10 %	满足路面标线清晰可辨
注： 遥感影像采集后应进行几何校正，几何校正RMSE≤1像素，结合影像GSD综合评估。		

7.3 轨迹数据采集要求

轨迹数据采集应符合表18的要求。

表 18 轨迹数据采集要求

要求项	技术指标	说明
转向覆盖	覆盖所有转向流向（左转、直行、右转、掉头）	各转向具备充足有效轨迹数量，能够支撑转向特征提取
采样频率	按解译尺度差异化控制	宏观尺度≤60 s；中观尺度≤10 s；微观尺度需≤5 s
定位精度	按解译尺度差异化控制	宏观尺度≤10 m；中观尺度≤1 m；微观尺度需≤0.5 m（CEP68 %）
相位覆盖	应包含信号周期内的不同相位时段	包括红灯期间停车轨迹、绿灯期间通行轨迹
采集时长	应覆盖平峰、高峰等不同交通状态时段	建议单交叉口采集不少于3个工作日

要求项	技术指标	说明
注： 轨迹数据采集前应对设备进行校准，采集过程中应记录时间戳、经纬度、瞬时速度、航向角等信息。		

7.4 交叉口基础数据采集

采集的交叉口基础数据见表19。

表 19 交叉口基础数据采集

数据类别	采集项	说明
交叉口概况	编码、名称、等级、控制方式、有无渠化、中心经纬度、交叉角度	用于数据集元数据描述
进口道数据	长度、宽度、道路等级、限速值、车道数量	按每个进口道分别记录
出口道数据	长度、宽度、道路等级、限速值、车道数量	按每个出口道分别记录
隔离方式	中央隔离、机非隔离方式	影响轨迹分布的因素
注： 基础数据应与遥感影像、轨迹数据关联，形成完整的数据集元信息。		

8 数据预处理

8.1 遥感影像预处理

遥感影像预处理应符合表20的要求。

表 20 遥感影像预处理要求

预处理类型	操作内容	质量要求
数据转换	辐射校正、几何校正、影像融合	几何校正RMSE≤1像素，最小化信息损失
数据清洗	去云、去噪、阴影抑制	降低云雾、阴影遮挡影响，保障路面标线清晰可辨
数据增强	多时相影像融合增强	融合后影像分辨率不降低
数据抽样	按交叉口类型、场景条件分层抽样	确保样本代表性，避免单一类型过采样
特征创建	提取NDVI、边缘强度、纹理特征等	辅助交叉口地理要素智能识别
特征选择	筛选对交叉口解译贡献最大的特征	降低数据维度，提升模型解译效率
注： 几何校正应基于控制点进行，控制点数量不少于9个/景，校正后均方根误差（RMSE）≤ 1像素，像素误差应结合影像GSD综合评估。		

8.2 轨迹数据预处理

轨迹数据预处理应符合表21的要求。

表 21　轨迹数据预处理要求

预处理类型	操作内容	质量要求
数据清洗	异常点剔除（漂移点、停驻点）	异常点剔除率 ≤5 %；在信号遮挡严重区域可适度放宽。
数据转换	坐标系转换（统一至CGCS2000）	转换精度与原始定位精度一致
数据抽样	按转向类型、时段分层抽样	满足各转向类别样本均衡
信息丰富	添加上下文信息（时段、天气、交叉口ID、道路等级）	见本文件6.1.4标注要素
地图匹配	将轨迹点匹配至道路网络	地图匹配正确率宜 ≥ 90 %；受高层建筑、植被、隧道等信号遮挡影响区域，指标可适度放宽。
注1：异常点包括：速度异常（瞬时速度 > 120 km/h 或 < 0）、位置跳变（相邻点距离 > 1000 m）、GPS信号丢失段。 **注2：**地图匹配后应检查转向标签的一致性，满足轨迹的转向行为与影像提取的静态转向信息可相互验证。		

8.3　多源时空对齐

多源时空对齐应符合表22的要求。

表 22　多源时空对齐要求

对齐类型	要求	说明
空间配准	应符合本文件5.1.3的规定	影像与轨迹的空间配准误差按本文件5.1.3执行
时间对齐	应符合本文件5.1.3的规定	静态数据集无需帧级同步，时间差不宜超过12个月

8.4　数据验证

预处理完成后应进行数据验证与脱敏，满足数据满足后续环节的质量要求，见表23。

表 23　数据验证与脱敏要求

验证维度	要求	说明
正确性	数据准确反映交叉口真实几何与运行状态	抽样验证，样本量不少于总量的5 %
安全性	轨迹数据应进行脱敏处理	去除车牌号、驾驶员身份等个人信息

验证维度	要求	说明
隐私性	不应包含可识别个人的敏感信息	符合国家数据安全相关法规
完整性	数据覆盖预期范围和要素	覆盖缺失率 ≤ 5 %
有意义性	数据具备可解释的语义信息	标注要素与交叉口解译任务相关
注： 数据验证发现的问题应在预处理阶段修正后重新验证，通过后方可进入标注环节。		

9 交叉口标注

9.1 宏观尺度标注

9.1.1 几何标注

宏观尺度几何标注以道路中心线为基本要素，标注交叉口范围内的节点和连接路段。

9.1.1.1 标注要素

标注要素见表24。

表 24 宏观尺度几何标注要素

几何要素	标注要求
交叉口节点	点要素，标注交叉口几何中心位置
进口道路段中心线	折线要素，从上游路段终点至交叉口节点
出口道路段中心线	折线要素，从交叉口节点至下游路段起点
交叉口范围边界	多边形区域，标注交叉口影响区范围

9.1.1.2 标注精度要求

标注精度要求见表25。

表 25 宏观尺度标注精度要求

几何要素	精度要求
交叉口节点位置误差	≤ 1 m
路段中心线位置误差	≤ 1 m
交叉口边界误差	≤ 2 m

9.1.2 属性标注

宏观尺度属性标注以交叉口节点和连接路段为对象。

9.1.2.1 交叉口节点属性

交叉口节点属性标注见表26。

表 26　交叉口节点属性标注

属性	说明	取值示例	来源
intersection_id	交叉口唯一标识	JNC_001	自动
intersection_type	交叉口几何类型	十字形/T形/Y形/环形/多叉	人工/影像/轨迹
control_type	交通控制方式	信号控制/无信号控制/环形让行	人工/影像/轨迹
longitude	经度	—	人工/影像/轨迹
latitude	纬度	—	人工/影像/轨迹
alt	高程	—	人工/影像/轨迹
is_channelized	是否渠化	true/false	人工/影像/轨迹

9.1.2.2　连接路段属性

连接路段属性标注见表27。

表 27　连接路段属性标注

属性	说明	取值示例	来源
Link_id	路段唯一标识	LNK_001	自动
Link_type	路段类型	Approach/Departure	人工/影像/轨迹
Road_class	道路等级	快速路/主干路/次干路/支路	人工/影像/轨迹
Speed_limit	限速值	30/40/50/60 km/h	人工/影像/轨迹
lane_num	车道数	2/3/4/5/6	人工/影像/轨迹
Turn_Type	允许的转向类型	见本文件3.1.2	人工/影像/轨迹
length	长度（m）	—	人工/影像/轨迹
width	宽度（m）	—	人工/影像/轨迹

9.1.3　拓扑标注

宏观尺度拓扑标注以节点-路段连接关系为核心，标注内容见表28。

表 28　宏观尺度拓扑标注

关系类型	定义	标注方法
Approach_Link→ Node	进口路段指向交叉口节点	有向边标注
Node → Departure_Link	交叉口节点指向出口路段	有向边标注
Turn_Type	见本文件3.1.2	标注允许的转向类型
注： 标注格式：< Approach_Link, Node, Departure_Link, Turn_Type, Time > **示例：**(LNK_001, JNC_001, LNK_002, Straight, 7:30－8:30)		

9.2 中观尺度标注

9.2.1 几何标注

9.2.1.1 标注要素

标注要素见表29。

表 29 中观尺度几何标注要素

几何要素	标注要求
进口车行道中心线	折线要素，从上游路段终点至停止线
出口车行道中心线	折线要素，从交叉口边界至下游路段
交叉口节点	点要素，标注交叉口几何中心

9.2.1.2 标注精度要求

标注精度见表30。

表 30 标注精度

几何要素	精度要求
车行道中心线位置误差	≤ 0.5 m
交叉口节点位置误差	≤ 1 m

9.2.2 属性标注

车行道属性标注见表31。

表 31 车行道属性标注

属性	说明	取值示例	来源
roadway_id	车行道唯一标识	RWY_001	自动
roadway_type	行驶方向	Approach_Roadway/Departure_Roadway	人工/影像/轨迹
Road_class	道路等级	快速路/主干路/次干路/支路	人工/影像/轨迹
Speed_limit	限速值	30/40/50/60 km/h	人工/影像/轨迹
lane_num	车道数	2/3/4/5/6	人工/影像/轨迹
Turn_Type	允许的转向类型	见本文件3.1.2	人工/影像/轨迹
length	长度（m）	-	人工/影像/轨迹
width	宽度（m）	-	人工/影像/轨迹
belongs_to_link	所属路段ID	LNK_001	人工/影像/轨迹

9.2.3 拓扑标注

中观尺度拓扑标注以车行道级连接关系为核心，见表32。

表 32 拓扑标注

关系类型	定义	标注方法
Approach_Roadway→ Node	进口车行道指向交叉口节点	有向边标注
Node → Departure_Roadway	交叉口节点指向出口车行道	有向边标注
Turn_Type	见本文件3.1.2	标注允许的转向类型
注： 标注格式：<Approach_Roadway, Node, Departure_Roadway, Turn_Type, Time> **示例：**(RWY_001, JNC_001, RWY_003, LeftTurn, 7:30－8:30)		

9.3 微观尺度标注

9.3.1 几何标注

9.3.1.1 标注要素

标注要素见表33。

表 33　微观尺度几何标注要素

几何要素	标注要求	对齐标准
进口道中心线	折线要素，从上游路段终点至停止线	-
出口道中心线	折线要素，从交叉口边界至下游路段	-
连接车道中心线	曲线要素，从停止线延伸至出口道起点	IEEE 3184.2-2025
停止线	线要素，标注精确位置	GB 51038-2015 第13.5条
人行横道	多边形区域，标注斑马线覆盖范围	GB 5768.3-2025 人行横道对应条款
交叉口边界	多边形区域，标注交叉口范围	-
导流岛/交通岛	多边形区域，标注隔离岛范围	-

9.3.1.2　标注精度要求

标注精度要求见表34。

表 34　微观尺度标注精度要求

几何要素	精度要求
车道中心线位置误差	≤ 0.5 m
停止线位置误差	≤ 0.3 m
停止线方向与车道中心线夹角误差	≤ 3°
人行横道边界误差	≤ 0.5 m
人行横道面积误差	≤ 5 %
交叉口边界误差	≤ 1 m
导流岛边界误差	≤ 0.5 m

9.3.2　属性标注

9.3.2.1　交叉口级属性

交叉口级属性标注见表35。

表 35　交叉口级属性标注

属性	说明	取值示例	来源
intersecion_id	交叉口唯一标识	JNC_001	自动

属性	说明	取值示例	来源
intersecion_type	交叉口几何类型	十字形/T形/Y形/环形/多叉	人工/影像/轨迹
control_type	交通控制方式	信号控制/无信号控制/环形	人工/影像/轨迹
is_channelized	是否渠化	true/false	人工/影像/轨迹

9.3.2.2 车道级属性

每条进口道和出口道应标注的属性见表36。

表 36 车道级属性标注

属性	说明	取值示例	来源
lane_id	车道唯一标识	JNC_001_L_01	自动
lane_type	车道类型	Driving / Bus / Turn / Parking	人工/影像/轨迹
lane_width	车道宽度（m）	3.25 / 3.5	人工/影像/轨迹
Turn_Type	允许的转向类型	见本文件3.1.3	人工/影像/轨迹
max_speed	限速值（km/h）	30 / 40 / 50	人工/影像/轨迹
is_controlled	是否受信号灯控制	true / false	人工/影像/轨迹
belongs_to_link	所属路段ID	LNK_001	人工/影像/轨迹

9.3.2.3 连接车道属性

每条连接车道应标注的属性见表37。

表 37 连接车道属性标注

属性	说明	取值示例	来源
connecting_lane_id	连接车道唯一标识	JNC_001_C_01	自动
from_lane_id	起始进口道ID	JNC_001_L_03	人工/影像/轨迹
to_lane_id	目标出口道ID	JNC_001_L_08	人工/影像/轨迹

属性	说明	取值示例	来源
Turn_Type	转向类型	见本文件3.1.3	人工/影像/轨迹
curve_geometry	曲线几何（WKT格式）	LINESTRING(...)	人工/影像/轨迹

9.3.2.4 停止线属性

每条停止线应标注的属性见表38。

表 38 停止线属性标注

属性	说明	取值示例	来源
stopline_id	停止线唯一标识	STP_001	自动
line_width	线宽（cm）	20 / 30 / 40	人工/影像/轨迹
distance_to_crosswalk	距人行横道距离（m）	1.0 / 1.5 / 3.0	人工/影像/轨迹
belongs_to_lane_ids	所属车道ID列表	[JNC_001_L_01, JNC_001_L_02]	人工/影像/轨迹
controlled_by	受控信号灯ID（如适用）	TL_001	人工/影像/轨迹
注1：停止线应设置在人行横道前1 m～3 m处。 **注2：**停止线原则上应与道路中心线垂直。			

9.3.2.5 人行横道属性

每条人行横道应标注的属性见表39。

表 39 人行横道属性标注

属性	说明	取值示例	来源
crosswalk_id	人行横道唯一标识	CW_001	自动
width	宽度（m）	3.0 / 4.0 / 5.0	人工/影像/轨迹
length	长度（m）	10.0 / 15.0 / 18.0	人工/影像/轨迹
has_safety_island	是否设有安全岛	true / false	人工/影像/轨迹
controlled_by	受控信号灯ID（如适用）	TL_002	人工/影像/轨迹
adjacent_stopline_id	相邻停止线ID	STP_001	人工/影像/轨迹
注1：行人一次横穿距离应控制在18 m以下，超过应设安全岛。 **注2：**干线道路交叉口人行横道最小宽度4 m，较窄道路3 m。			

9.3.3 拓扑标注

9.3.3.1 拓扑关系标注

拓扑关系标注见表40。

表 40 拓扑关系标注

关系类型	定义	标注方法	对齐标准
pre_lane → next_lane	车道前后连接关系	标注同一路段内车道连续性	IEEE 3184.2-2025
Approach_Lane → Connecting_Lane	进口道连接内部路径	标注进口道与连接车道的归属	IEEE 3184.2-2025
Connecting_Lane → Departure_Lane	内部路径连接出口道	标注连接车道与出口道的归属	IEEE 3184.2-2025
Approach_Lane → Connecting_Lane → Departure_Lane	完整转向链	标注完整的进口-连接-出口路径	IEEE 3184.2-2025
Turn_Type	见本文件3.1.3	标注允许的转向类型	IEEE 3184.2-2025
注1：标注格式：<Approach_Lane, Connecting_Lane, Departure_Lane, Turn_Type, Time >。 **示例：**(JNC_001_L_03, JNC_001_C_01, JNC_001_L_08, LeftTurn, 7:30 - 8:30)。 **注2：**交叉口内部路径（Connecting_Lane）亦可抽象为节点（Node），此时标注格式为 (Approach_lane, Node, Departure_Lane, Turn_Type, Time)。			

9.3.3.2 停止线与车道的关系

停止线与车道的关系见表41。

表 41 停止线与车道的关系

关系类型	定义	标注方法
lane → stopline	车道与停止线的归属关系	标注每条车道对应的停止线
stopline → crosswalk	停止线与相邻人行横道的关系	标注停止线对应的人行横道
注1：标注格式：lane_stopline: (lane_id, stopline_id)。 **注2：**标注格式：stopline_crosswalk: (stopline_id, crosswalk_id, distance)。		

9.3.3.3 控制关系

应标注信号灯与受控要素的关系，见表42。

表 42 控制关系

关系类型	标注格式	示例
信号灯与车道	(traffic_light_id, lane_id, control_phase)	(TL_001, JNC_001_L_03, left_turn_phase)
信号灯与人行横道	(traffic_light_id, crosswalk_id, control_phase)	(TL_002, CW_001, pedestrian_phase)

9.4 交叉口分类与标注难度分级

对交叉口进行分类并确定标注难度，用于标注资源分配和质量控制，见表43。

表 43 交叉口分类与标注难度分级

交叉口类型	复杂度	标注要点	宜标注工时（人·小时）
十字形	中	标准四向，转向关系明确	2～3
T形	中	三向，需注意掉头标注	1.5～2.5
Y形	较高	角度非正交，连接车道几何复杂	3～4
环形	高	环岛内车道拓扑复杂，进出口交织	4～6
错位交叉	高	两个相邻T形组合，需分别标注	4～5
多叉交叉（≥5叉）	很高	转向关系多，连接车道交织复杂	5～8

9.5 标注质量控制

9.5.1 标注一致性检验

同一交叉口由至少2名标注人员独立标注。标注一致率应按一致要素数除以总要素数计算，一致率不低于95 %。

9.5.2 标注精度检验

几何要素精度采用抽样检验，抽样比例不低于10 %，几何误差应在本文件9.1.1.2、9.2.1.2、9.3.1.2规定的范围内。属性标注准确率不低于95%。

9.5.3 标注过程监督

应记录标注人员、标注时间、标注版本，保留标注过程日志以支持追溯，并定期进行标注质量评审。

9.6 标注输出格式

标注输出格式要求见表44。

表 44 标注输出格式

尺度	输出内容	输出格式	对齐标准
宏观	节点、路段、转向关系	GeoJSON + JSON	-
中观	车行道、转向关系	GeoJSON + JSON	-
微观	车道、连接车道、停止线、人行横道、转向限制	GeoJSON + JSON	IEEE 3184.2-2025 / GB 51038 / GB 5768.3

10 模型验证

10.1 验证框架

数据集质量应通过模型验证进行最终检验，验证流程如下表45。

表 45 验证流程

步骤	内容	说明
1	使用数据集训练目标AI模型	如交叉口识别模型、转向行为探测模型等
2	评估模型在验证集上的性能	评估指标见本文件10.2
3	判断是否达到预期	若达到预期，数据集验证通过
4	若未达到预期，分析根本原因	区分是数据质量问题还是算法问题
5	将数据质量问题反馈至上游	反馈至数据规划、采集、预处理、标注等环节
6	迭代优化后重新验证	重复上述流程直至达标
注： 若模型性能未达到预期，应首先确定根本原因。若数据质量是主因，则反馈至上游环节改进；若算法是主因，则优化模型结构后重新训练。		

10.2 质量指标框架

数据集质量应从以下三个维度进行评价，见表46。

表 46 质量指标框架

维度	定义	说明
文档完整性	数据集说明文档应完整记录建设信息	包括基本信息、内容特征、建设过程、应用说明
质量合规性	数据应满足预设的质量要求	包括完整性、准确性、一致性、安全性等
场景适用性	数据集应能支撑目标AI模型达到预期性能	通过模型验证进行检验

10.3 具体质量指标

数据集应达到的质量指标要求见表47。

表 47 具体质量指标

指标维度	具体指标	合格标准	参考依据
完整性	交叉口类型覆盖	≥ 3种类型（十字形、T形、环形等）	本文件6.1.1
准确性	几何标注误差	宏观：节点/中心线误差 ≤ 1 m 中观：车行道中心线误差 ≤ 0.5 m 微观：车道级要素误差 ≤ 0.5 m（停止线≤0.3m）	本文件9.1.1.2 本文件9.2.1.2 本文件9.3.1.2
准确性	属性标注准确率	≥ 95 %；关键属性（如转向类型）≥ 98 %	本文件9.5.2
一致性	拓扑正确率	宏观/中观：转向连接正确率 ≥ 98% 微观：转向链完整率 ≥ 98%	本文件9.1.3 / 9.2.3 本文件9.3.3
可追溯性	版本与元数据	完整记录采集时间、标注版本、质检报告	本文件9.5.3

10.4 几何精度检验

几何精度检验的方法与要求见表48。

表 48 几何精度检验

检验项	方法	合格标准	参考依据
车道中心线位置	与验证数据/高精度地图比对	RMSE ≤ 0.5 m	本文件9.3.1.2
停止线位置	视觉/验证数据比对	误差 ≤ 0.3 m	本文件9.3.1.2
交叉口边界	与影像比对	误差 ≤ 1 m	本文件9.3.1.2
人行横道边界	与影像比对	误差 ≤ 0.5 m	本文件9.3.1.2

10.5 属性准确率检验

属性准确率检验的方法与要求见表49。

表 49 属性准确率检验

检验项	方法	合格标准
抽样比例	随机抽样检验	≥ 10 %
属性准确率	人工核查 + 轨迹验证	≥ 95 %

检验项	方法	合格标准
关键属性准确率	转向类型、车道类型等	≥ 98 %
注： 关键属性包括：转向类型（Turn_Type）、车道类型（lane_type）、交叉口类型（intersection_type）等。		

10.6 拓扑正确性检验

拓扑正确性检验的方法与要求见表50。

表 50 拓扑正确性检验

检验项	方法	合格标准
转向链完整性	检查Approach_Lane → Connecting_Lane → Departure_Lane链	完整率 ≥ 98 %
转向限制一致性	检查转向限制与实际轨迹的一致性	违反转向限制的轨迹比例 ≤ 2 %
车道连通性	检查车道前后连接关系	无孤立车道

10.7 质量反馈与迭代

当模型验证发现数据集质量不达标时，应执行图1的流程。

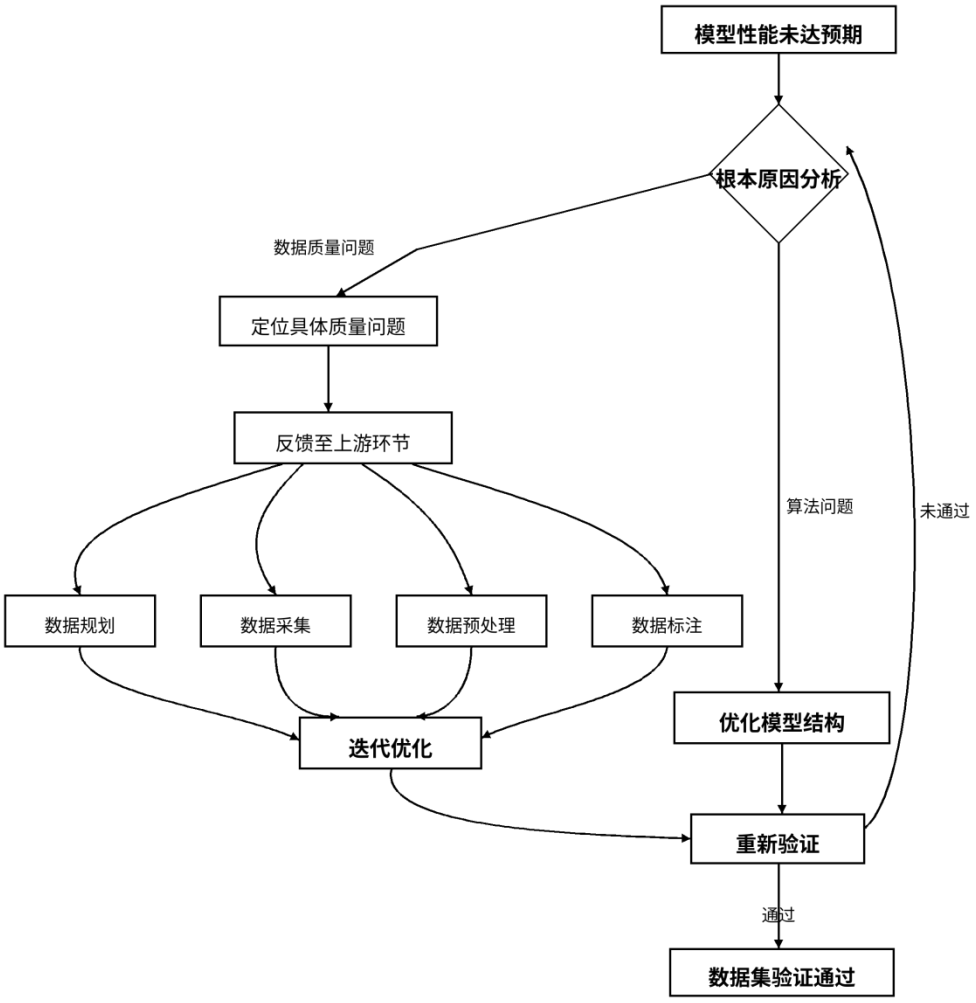


图 1　质量不达标流程

注1：数据质量问题反馈应记录问题类型、影响程度、责任环节、改进措施等信息。
注2：迭代优化后的数据集应进行版本管理，记录每次迭代的变更内容。

10.8　质检流程

数据集应采用三级质检流程，见表51。

表 51　三级质检流程

级别	名称	检验内容	抽样比例	责任方
一级	自动化规则检验	格式检查、必填字段检查、数据类型检查	100 %	自动化工具
二级	抽样人工核验	几何精度、属性准确率、拓扑正确性	≥ 5%	质检人员
三级	模型验证	使用数据集训练模型，评估模型性能	全量	模型开发人员
注：三级质检应逐级通过。一级未通过的数据不得进入二级；二级未通过的批次应返工后重新检验；三级未通过的应执行本文件10.7质量反馈与迭代流程。				

附 录 A
（规范性）
数据集说明文档模板

A.1 基本信息

表 A.1 基本信息

项目	内容
数据集名称	
版本号	
创建日期	
创建单位	
联系人	
许可协议	

A.2 内容特征

表 A.2 内容特征

项目	内容
覆盖交叉口数量	
交叉口类型分布	
数据源类型	遥感影像 / 轨迹数据
遥感影像分辨率	
轨迹数据采样时间间隔	
标注尺度	宏观 / 中观 / 微观
标注要素	
总样本量	

A.3 建设过程

表 A.3 建设过程

项目	内容
数据采集时间	
数据采集设备	
预处理方法	
标注工具	
标注人员	
质检流程	

A.4 应用说明

表 A.4 应用说明

项目	内容
适用任务	
训练/验证/测试划分	
基线性能	
已知限制	

附 录 B
（资料性）
数据质量检验记录表格式

B.1 几何精度检验记录

表 B.1 几何精度检验记录

检验项	抽样数	合格数	合格率	RMSE	检验日期	检验人

B.2 属性准确率检验记录

表 B.2 属性准确率检验记录

属性项	抽样数	准确数	准确率	检验日期	检验人

B.3 拓扑正确性检验记录

表 B.3 拓扑正确性检验记录

检验项	总数	正确数	正确率	检验日期	检验人

参 考 文 献

[1] CJJ 152-2010 城市道路交叉口规划与设计规程
[2] DB32/T 4511-2023 城市道路交叉口数据采集技术规范
[3] TC609-5-2025-01 高质量数据集 建设指南
[4] TC609-5-2025-04 高质量数据集 质量评测规范