

目次

前言 II

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 时空参考系 2

 4.2 特征定位数据采集范围 2

 4.3 特征定位数据应用流程 3

5 技术要求 3

 5.1 精度要求 3

 5.2 密度要求 3

 5.3 实时性要求 3

 5.4 完整性要求 3

 5.5 安全性要求 4

6 特征定位数据分类与表达 4

 6.1 概述 4

 6.2 视觉自然特征定位数据表达 4

 6.3 视觉语义特征定位数据表达 6

 6.4 点云自然特征定位数据表达 14

参考文献 16

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。

本文件由北京市规划和自然资源委员会提出并归口。

本文件由北京市规划和自然资源委员会组织实施。

本文件起草单位：国汽（北京）智能网联汽车研究院有限公司、清华大学、北京百度网讯科技有限公司、博世汽车部件（苏州）有限公司、北京初速度科技有限公司、北京四维图新科技股份有限公司、易图通科技（北京）有限公司、国汽智图（北京）科技有限公司、河北全道科技技术有限公司、北京华为数字技术有限公司、上海博泰悦臻电子设备制造有限公司、中国第一汽车集团有限公司、北京市测绘设计研究院、高德软件有限公司、国家新能源汽车技术创新中心、广东星舆科技有限公司、禾多科技（北京）有限公司、国汽大有（安庆）时空科技有限公司、车百智能网联研究院（武汉）有限公司、国汽朴津智能科技（安庆）有限公司。

本文件主要起草人：杨殿阁、李庆建、李宏利、熊丽音、王金坡、彭伟、霍盈盈、于迅文、刘玉磊、王睿、江昆、金圣韬、汤咏林、冯昶、杨蒙蒙、马琛、王维、谷伟伟、王志强、张红飞、伍勇、刘建琴、杨玉平、孙连明、张凤录、曾艳艳、于立志、魏涛、刘清丽、陈颖、宋聚宝、黄路遥、戴震、韩建新、李柱、卫杨、徐宏伟。

自动驾驶地图特征定位数据技术规范

1 范围

本文件规范了自动驾驶地图特征定位数据的基本要求、技术要求和特征定位数据分类与表达。
本文件适用于自动驾驶地图特征定位数据的生产与应用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 5768.2 道路交通标志标线第 2 部分：道路交通标志

GB/T 5768.3 道路交通标志标线第 3 部分：道路交通标线

GB 20263 导航电子地图安全技术处理要求

GB/T 30269.807 信息技术传感器网络第 807 部分：测试：网络传输安全

GB/T 37939 信息安全技术网络存储安全技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

自动驾驶地图 autonomous driving map

供自动驾驶系统使用的数字地图，也可用于协同式智能交通系统。

3.2

特征定位 feature localization

通过车辆上的传感器观测现实世界道路交通设施及周边物体的特征，并与自动驾驶地图中该设施的特征数据进行匹配，从而得到车辆的位置和姿态的定位方法。

3.3

特征定位数据 feature localization data

可以被传感器识别的用于定位的特征数据，是自动驾驶地图要素中的传感器可见部分，包括图像数据、点云数据和矢量数据。

3.4

自然特征定位数据 natural feature localization data

由图像中的灰度或曲率以及点云中强度变化较大的点构成的特征定位数据，其表达形式为离散的三维点云。

3.5

语义特征定位数据 semantic feature localization data

从具有位置信息的图像或点云中提取并赋予现实语义属性的线或面要素的特征定位数据。

3.6

绝对精度 absolute accuracy

观测位置值相对于真实参考位置值之差的统计值。

3.7

相对精度 relative accuracy

两个测量对象间的绝对距离偏差值和真实值之间的比值。

3.8

图像特征点描述子 image feature points descriptor

每个关键点周围的区域中，以选定的区域大小测量的局部图像梯度的二进制编码。

3.9

帧 frame

在图像领域是指影像动画中最小单位的单幅影像画面；在雷达点云领域是指雷达扫描一次的单幅点云数据。

3.10

关键帧 image keyframe

在局部一系列普通帧中选出的记录并代表局部信息的帧。

3.11

特征区块 feature chunk

特征点云所覆盖的一定范围内的地理矩形区域。

4 基本要求

4.1 时空参考系

4.1.1 空间坐标系应采用 2000 国家大地坐标系（CGCS2000），地图投影宜采用高斯－克吕格投影。

4.1.2 时间系统应采用协调世界时（UTC）。

4.2 特征定位数据采集范围

4.2.1 自然特征定位数据采集范围应为传感器能探测到的所需特征的最大范围。

4.2.2 语义特征定位数据采集范围应为道路路面上和道路边缘处的所有交通设施、路侧外 1m 以内高于地面 0.1m 的设施和路侧外 1m–5m 范围内高于地面 0.5m 的设施。

4.3 特征定位数据应用流程

特征定位数据的采集、处理、应用的流程为车端到服务端，服务端到车端的过程，宜实现快速更新，见图 1。应符合下列要求：

- a) 车端基于不同传感器采集的特征定位数据上传到服务端，并基于服务端发布的特征定位数据辅助车辆定位；当传感器探测的特征点和特征定位数据不一致时，自动驾驶车辆将差异路段的特征点上传到服务端；
- b) 服务端经过多车特征定位数据的自动化融合与质量评价，发布给自动驾驶车辆特征定位数据。

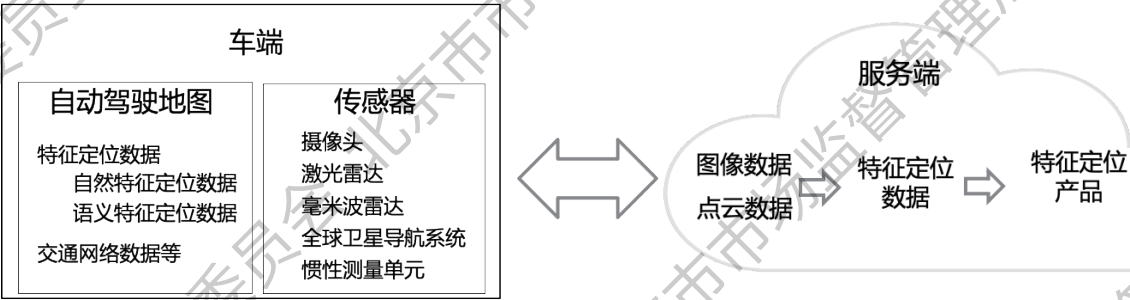


图 1 特征定位数据应用流程

5 技术要求

5.1 精度要求

- 5.1.1 特征定位数据平面位置绝对精度小于等于 1m。
- 5.1.2 特征定位数据相对精度小于等于 0.2%。

5.2 密度要求

- 5.2.1 特征点应在图像或点云空间中均匀分布，用于定位的每帧图像上可用特征点的数量不宜少于 200 个，每帧毫米波雷达点云上可用特征点数量不宜少于 100 个，每帧激光雷达点云上可用特征点数量不宜少于 700 个。
- 5.2.2 在 100m 范围内语义特征定位数据的个数不宜少于 5 个。

5.3 实时性要求

- 5.3.1 特征定位数据更新应及时、准确，从道路变化的发现、上报到数据更新下发宜 24 小时内完成。
- 5.3.2 可通过对不同车辆搭载的不同传感器上传的原始数据设置权重等方式，对同一路段进行特征定位数据更新。
- 5.3.3 现实世界的特征定位数据的变化量达到 20% 时，应对地图进行整体更新。

5.4 完整性要求

- 5.4.1 特征定位数据只需表达和特征定位相关的要素及其属性。
- 5.4.2 现实中不存在的要素或其属性不应存在于特征定位数据中。
- 5.4.3 特征定位数据中不应包含重复的要素及其属性。
- 5.4.4 特征定位数据中不应遗漏特征定位需要且现实世界中存在的要素。

5.5 安全性要求

- 5.5.1 车端与服务端特征定位数据的传输安全性应符合 GB/T 30269.807 标准要求。
- 5.5.2 服务端特征定位数据存储安全性应符合 GB/T 37939 标准要求。
- 5.5.3 特征定位数据采集、处理、应用应符合 GB 20263 的标准要求。
- 5.5.4 特征定位数据在线传输不应含有涉密信息。

6 特征定位数据分类与表达

6.1 概述

特征定位数据按照传感器特性和处理结果分为视觉自然特征定位数据、视觉语义特征定位数据和点云自然特征定位数据。毫米波雷达点云和激光雷达点云特征定位数据的表达相同，同属点云自然特征定位数据。

6.2 视觉自然特征定位数据表达

6.2.1 视觉自然特征定位数据模型

6.2.2 视觉自然特征数据应包括关键帧、地图点及连接关系，数据模型见图 2。



图 2 视觉自然特征数据模型

视觉自然特征关键帧应符合下列要求：

- a) 时间戳为关键帧对应的时间信息。有两种方式：
 - 1) 采用自 1970 年 1 月 1 日 0 点 0 分 0 秒开始计算的延续时间（以毫秒为单位）表达方式，如：“1577833620000”；
 - 2) 采用年月日时分秒表达方式，如：“2020-01-01 07:07:00”。
- b) 位姿变换应为关键帧对应的当前相机运动的位姿变换矩阵；
- c) 角度应为关键帧中特征点的角度，表示特征点的方向，见图 3 示例；

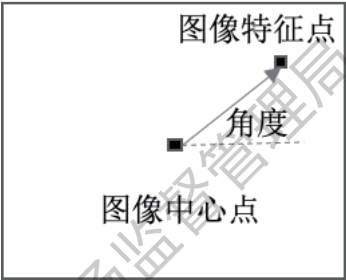


图3 特征点角度示例

- d) 图像特征点描述子应为关键帧中特征点的属性，对已检测到的特征点进行描述，特征点与周围像素点的灰度对比；
- e) 地图点索引应为关键帧中特征点对应的地图点的编号值。

6.2.3 视觉自然特征地图点应为图像特征点投影到真实世界的三维坐标点，见图4。

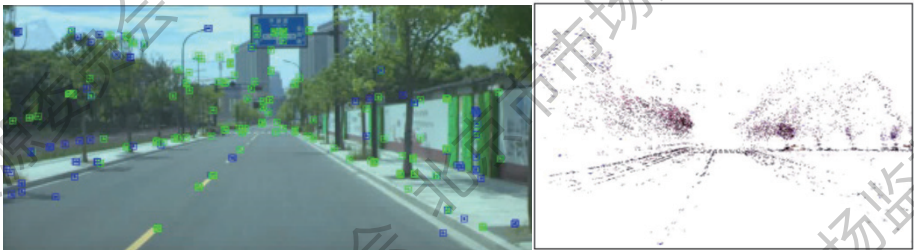


图4 地图点示意图

6.2.4 视觉自然特征连接关系应为关键帧之间，关键帧与地图点之间建立的关联关系。

6.5.5 视觉自然特征定位数据结构

6.2.5.1 关键帧数据结构见表1。

表1 关键帧数据结构

编号	字段名称	字段类型	取值说明	备注
1	特征点 ID 编号	短整型	[1,65535]	唯一标识码
2	时间戳	浮点型	$[0,3.4028 \times e^{38}]$	
3	位姿变换	浮点型数组	旋转四元数为 [-1,1] 位置平移为 [-65535,65535]	旋转四元数示例： $\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$ 平移矩阵示例： $\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$
4	角度	浮点型	[0,360)	
5	图像特征点描述子	二进制	256 位 0, 1 二进制位	
6	对应地图点索引	长整型	$[1,2^{63}-1]$	地图点 ID 编号

6.2.5.2 地图点数据结构见表 2。地图点数据按照帧为单位记录。

表 2 地图点数据结构

编号	字段名称	字段类型	取值说明	备注
1	地图点 ID 编号	长整型	[1, 2 ⁶³ -1]	唯一标识码
2	坐标	浮点型数组	$x、y、h$ 坐标, [0, 3.4028 × 10 ³⁸]	

6.2.5.3 连接关系应为特征点和地图点、特征点和特征点的连接, 见表 3、表 4。

表 3 特征点和地图点连接关系数据结构

编号	字段名称	字段类型	取值说明	备注
1	特征点 ID 编号	短整型	[1, 65535]	特征点和地图点一对一关联
2	地图点 ID 编号	长整型	[1, 2 ⁶³ -1]	
3	关联帧权重值	浮点型	[0, 1]	连接关系多的权重值大, 反之权重值小。

表 4 特征点和特征点连接关系数据结构

编号	字段名称	字段类型	取值说明	备注
1	特征点 ID 编号 1	短整型	[1, 65535]	特征点和特征点一对一关联
2	特征点 ID 编号 2	短整型	[1, 65535]	
3	关联帧权重值	浮点型	[0, 1]	连接关系多的权重值大, 反之权重值小。

6.3 视觉语义特征定位数据表达

6.3.1 视觉语义特征定位数据模型

6.3.1.1 视觉语义特征定位数据分为线特征数据和面特征数据两类, 数据模型见图 5。



图 5 视觉语义特征定位数据分类

6.3.1.2 线特征数据表达呈线状延伸的要素, 由数量不等、顺序连接的折线形状点所构成, 折线形状点不少于 2 个, 数据模型见图 6。

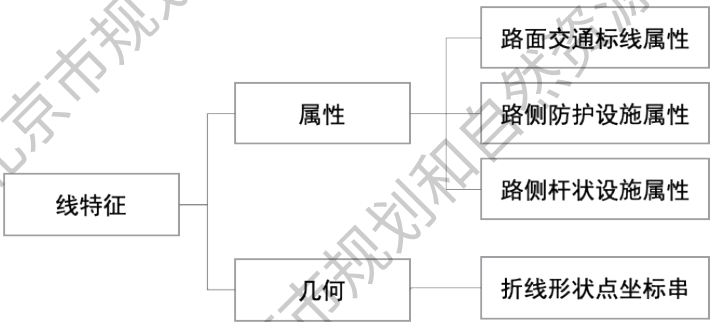
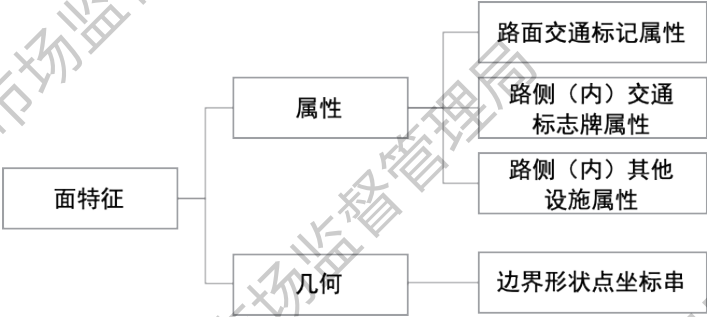


图 6 线特征数据模型

6.3.1.3 面特征数据表达呈面状分布的要素, 由数量不等、顺序连接的边界形状点所构成, 折线形状点不少于 4 个, 首点与末点位置相同, 面特征数据分为地面面块和空中立面两类, 数据模型见图 7。



6.3.2 线特征数据表达

6.3.2.1 线特征数据的几何信息应符合下列要求，线特征数据可表达的实际场景示例见图8，图9。

- a) 线特征数据表达路面的各种交通标线、路侧呈线状布设的交通防护设施、路侧及车辆活动范围内竖立于地面的竖杆或平行于地面的空中横杆物体；
- b) 几何上以形状点顺序构成的折线表示，形状点的三维几何坐标串存储方式为坐标各方向分量，以空格符分隔，坐标点之间“以英文逗号分隔”，坐标单位为 m；
- c) 当线特征数据表达的物体是突起于地面的路侧防护设施时，需要以起点高度和终点高度属性表示物体自身的高度尺寸；
- d) 线状竖杆的几何线段起点位置为竖杆和地面交叉点，终点位置为竖杆垂直与地面的最高点。



图8 线特征物体示例（路面与路侧地表线状分布）

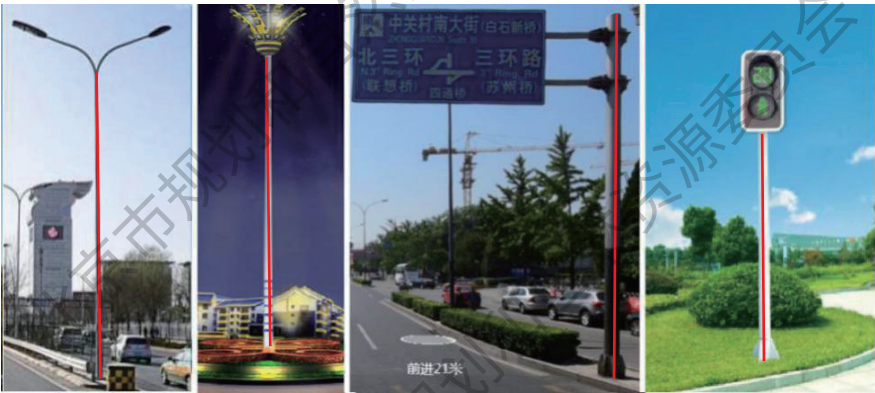


图9 线特征物体示例（路侧竖立线状布设）

6.3.2.2 线特征数据属性信息应包括下列内容：

- a) 路面交通标线的属性信息包括：类型、线型、颜色、实线段长度、虚线段长度；
- b) 路侧防护设施的属性信息包括：类型、起点高度、终点高度、颜色；
- c) 路侧杆状设施的属性信息包括：类型、颜色。

6.3.2.3 线特征数据结构应符合下列要求：

a) 路面交通标线的视觉语义属性与位置信息的数据库表达见表 5；

表 5 路面交通标线线特征数据结构

编号	字段名称	字段类型	取值说明	备注
1	ID 编号	长整型	[1,2 ⁶³ -1]	唯一标识码
2	线位置	长二进制	路面交通标线的形状点三维坐标串	如直线记录为“x1 y1 h1,x2 y2 h2”。
3	路面交通标线类型	短整型	1. 车行道分界线 2. 潮汐车道线 3. 路口导向线 4. 可变导向车道线 5. 白色半圆状车距确认线 6. 停止线 7. 停车让行线 8. 减速让行线 9. 纵向减速标线	图形实例见 GB/T 5768.3
4	线型	短整型	1. 实线 2. 虚线 3. 短粗虚线	
5	颜色	短整型	1. 白色 2. 黄色 3. 蓝色 4. 橙色 5. 绿色 6. 黄黑间断 7. 其他	
6	实线段长度	浮点型	单位：m	对单实线、双实线指地面标线长度，对虚线，指绘线部分的单位长度。
7	虚线段长度	浮点型	单位：m	对单虚线、双虚线指不绘线部分的单位长度。

b) 路侧防护设施的视觉语义属性与位置信息的数据库表达见表 6；

表 6 路侧防护设施线特征数据结构

编号	字段名称	字段类型	取值说明	备注
1	ID 编号	长整型	[1,2 ⁶³ -1]	唯一标识码
2	线位置	长二进制	线状物体地面基线形状点三维坐标串	如直线记录为“x1 y1 h1,x2 y2 h2”。
3	路侧防护设施类型	短整型	1. 护栏 2. 路缘石 3. 护墙 4. 隔音墙 5. 其他	
4	起点高度	浮点型	单位：m	自地面向上的高度
5	终点高度	浮点型	单位：m	自地面向上的高度
6	颜色	短整型	1. 白色 2. 黄色 3. 蓝色 4. 橙色 5. 绿色 6. 黄黑间断 7. 其他	

c) 路侧杆状设施的视觉语义属性与位置信息的数据库表达见表 7。

表 7 路侧杆状设施线特征数据结构

编号	字段名称	字段类型	取值说明	备注
1	ID 编号	长整型	[1,2 ⁶³ -1]	唯一标识码
2	线位置	长二进制	线状竖杆或横杆物体的形状点三维坐标串	如直线记录为“x1 y1 h1,x2 y2 h2”。
3	路侧杆状设施类型	短整型	1. 信号灯杆 2. 路灯灯杆 3. 监控设备支撑杆 4. 交通标志牌支撑杆 5. 龙门架支撑杆 6. 电线杆 7. 广告牌支撑杆 8. 交通设施支撑横杆 9. 其他支撑杆	
4	颜色	短整型	1. 白色 2. 灰色 3. 绿色 4. 蓝色 5. 黄色 6. 红色 7. 橙色 8. 黑色 9. 其他	

6.3.2.4 线特征数据应符合以下基本要求：

a) 交通标线类线特征数据的采集位置应为交通标线喷涂线的中央位置，见图 10；

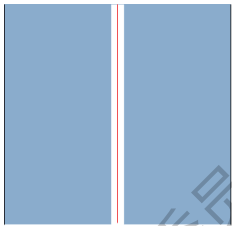


图 10 线特征数据的采集位置示例（单线交通标线）

b) 交通标线为双线时应分别采集两条喷涂线的中央位置，见图 11；

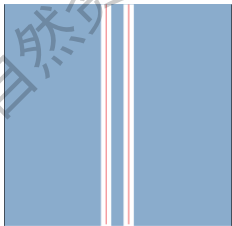


图 11 线特征数据的采集位置示例（双线交通标线）

c) 交通标线为虚线或短虚线时采集起点应为喷涂线的中央位置及起点位置，见图 12；

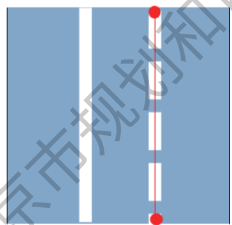


图 12 线特征数据的采集位置示例（虚线交通标线）

- d) 路侧防护设施的地面根部位置为线特征数据的采集位置，当多种类型组合出现，且高度差异大于 1m 时，应使用平行线的方式用多条线段表示，线段间距 20cm，见图 13；



图 13 线特征数据的采集位置示例（路侧防护设施）

- e) 线特征数据中路侧防护设施高度自设施基线位置起算，按实际测量值赋值；
f) 与道路延伸方向相同的线特征数据，按实际位置表达，不应出现线条间的重叠或交叉；
g) 线特征数据类型、线型发生变化时，应在变化处打断，见图 14；

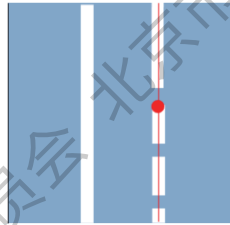


图 14 线特征数据的采集位置示例（线特征数据类型、线型发生变化）

- h) 形状点密度要求：相邻两点距离不大于 50m，相邻三点的中间点对首末两点连线的垂距不大于 0.1m。

6.3.3. 面特征数据表达

6.3.3.1 面特征数据的几何信息应符合下列要求，面特征数据可表达的实际场景示例见图 15。



图 15 面特征物体示例

- a) 面特征数据表达路面中以面状区域表示的路面交通标线、路侧及路内竖立和悬挂的各种交通标志牌，几何上以这些面块的外边界形状点顺序围成的地面面块或空中立面表示，形状点的三维几何坐标串存储方式为坐标各方向分量，以空格符分隔，坐标点之间“以英文逗号分隔”，坐标单位为 m；
b) 路面交通标记中路面导向箭头、路面文字标记、路面图形标记，中心圈，减速丘标线应使用对应的最小外接矩形表达，边框角点按顺时针方向排列。如图 16 矩形框所示；



图 16 路面交通标记外接矩形示例

c) 路面交通标记中的导流线、禁止停车区、减速带、停车位面应使用其对应的外边界表达，边框角点按顺时针方向排列。如图 17 所示；

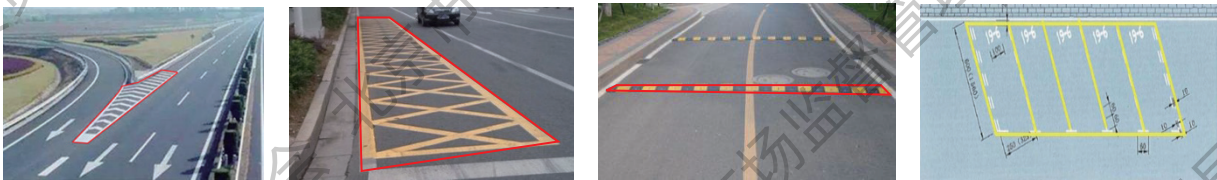


图 17 路面交通标记外边界示例

d) 路侧（内）的交通标志牌，应使用其外接矩形或三角形作为立面的边界线，非规则多边形、矩形使用最小外接矩形表达，其他以实际标牌的各个顶点顺序相接而围成的面表达，边框角点按顺时针方向排列。如图 18 所示；



图 18 路侧（内）的交通标志牌示例

e) 路侧（内）其他设施面，指跨路的过街桥面向车辆来向的侧面、龙门架跨路部分以及其他非交通标志牌的立面，使用最小外接矩形（红框）表达，边框角点按顺时针方向排列。如图 19 所示；

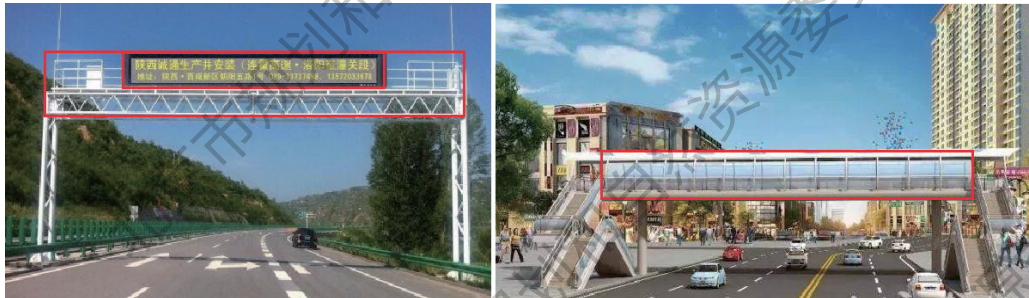


图 19 路侧（内）其他设施面示例

f) 信号灯以包围一组信号灯的矩形立面表达，不区分颜色和转向方向，边框角点按顺时针方向排列。如图 20 所示。



图 20 信号灯立面示例

6.3.3.2 面特征数据属性信息应包括下列内容：

- 路面交通标记的属性信息包括类型、纹样、纹样颜色、文字图案的字头朝向、导向箭头方向；
- 路侧（内）交通标志牌的属性信息包括类型、形状、底色、文字边框颜色、朝向；
- 路侧（内）其他设施的属性信息包括类型。

6.3.3.3 面特征数据结构应符合下列要求：

- 路面交通标记的视觉语义属性与面边界位置信息数据库表达见表 8；

表 8 路面交通标记面特征数据结构

编号	字段名称	字段类型	取值说明	备注
1	ID 编号	长整型	[1,2 ⁶³ -1]	唯一标识码
2	面位置	长二进制	面状物体边界形状点三维坐标串	如三角形面记录为“x1 y1 h1,x2 y2 h2,x3 y3 h3”。
3	路面交通标记类型	短整型	1. 人行横道面 2. 导向箭头包围面 3. 路面文字标记面 4. 路面图形标记面 5. 车距确认标记面 6. 导流线 7. 禁止停车区 8. 中心圆 9. 停车位面 10. 减速丘标线 11. 减速带 12. 其他	图形实例见 GB/T 5768.3
4	路面交通标记面纹样	短整型	1. 只有边框、内部空白 2. 横纹 3. 竖纹 4. 斜纹 5. 网状 6. 其他	竖纹走向与道路延伸方向一致
5	路面交通标记面纹样颜色	短整型	1. 白色 2. 黄色 3. 橙色 4. 蓝色 5. 其他	
6	文字图案的字头朝向	浮点型	单位：度	适用于路面交通标记类型为 3 和 4 的标记面，其他类型为 -1

(续表)

编号	字段名称	字段类型	取值说明	备注
7	导向箭头方向	短整型	1. 非转向箭头 2. 直行 3. 直行或左转 4. 左转 5. 右转 6. 直行或右转 7. 向左掉头 8. 向右掉头 9. 直行或左掉头 10. 直行或右掉头 11. 左转或掉头 12. 左转或右转 13. 直行、左转或右转 14. 左弯或需向左合流 15. 右弯或需向右合流 16. 其他	适用于路面交通标记类型为2的标记面，其他类型为空

b) 路侧（内）交通标志牌的视觉语义属性与面边界位置信息数据库表达见表9；

表9 路侧（内）交通标志牌面特征数据结构

编号	字段名称	字段类型	取值说明	备注
1	ID 编号	长整型	[1,2 ⁶³ -1]	唯一标识码
2	面位置	长二进制	面状物体边界形状点三维坐标串	如三角形面记录为“x1 y1 h1,x2 y2 h2,x3 y3 h3”。
3	路侧（内）交通标志牌类型	短整型	1. 警告交通标志牌 2. 禁令交通标志牌 3. 指示交通标志牌 4. 指路交通标志牌 5. 旅游区交通标志牌 6. 可变情报板 7. 其他标志	图形实例见 GB/T 5768.2
4	路侧（内）交通标志牌形状	短整型	1. 矩形 2. 圆形 3. 正三角形 4. 倒三角形 5. 八角形 6. 五边形 7. 叉形 8. 菱形 9. 其他	
5	路侧（内）交通标志牌底色	短整型	1. 白色 2. 蓝色 3. 绿色 4. 橙色 5. 棕色 6. 其他	
6	路侧（内）交通标志牌文字和边框颜色	短整型	1. 白色 2. 黑色 3. 红色 4. 橙色 5. 其他	
7	交通标志牌朝向	浮点型	面板正向朝向的方向，自真北方向起算顺时针方向。单位：度	

c) 路侧（内）其他设施的视觉语义属性与面边界位置信息数据库表达见表 10。

表 10 路侧（内）其他设施面特征数据结构

编号	字段名称	字段类型	取值说明	备注
1	ID 编号	长整型	[1,2 ⁶³ -1]	唯一标识码
2	面位置	长二进制	面状物体边界形状点三维坐标串	如三角形面记录为“x1 y1 h1,x2 y2 h2,x3 y3 h3”。
3	类型	短整型	1. 信号灯 2. 路侧（内）其他设施面	

6.3.3.4 面特征数据应符合以下基本要求：

a) 路面标记面的边界位置应按线状边界喷涂线的中央位置采集，且要求首尾点重合，边界线无缠绕，边界线形状点以左上角为起点，按顺时针方向排列。见图 21；

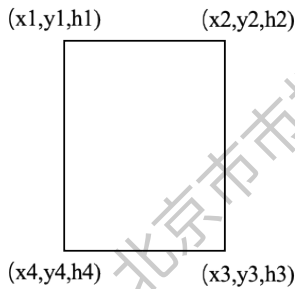


图 21 路面标记面的边界示例

b) 面边界形状点密度要求相邻两点距离不大于 10m，相邻三点的中间点对首末两点连线的垂距不大于 0.1m。

6.4 点云自然特征定位数据表达

6.4.1 点云自然特征定位数据模型

点云自然特征数据包括特征区块和特征点云，数据模型见图 22。

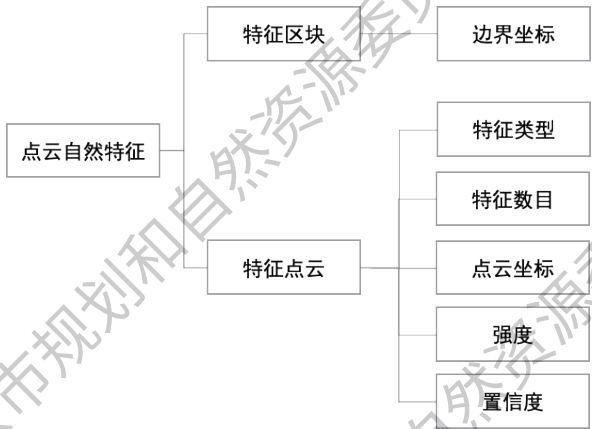


图 22 点云自然特征定位数据模型

6.4.2 特征区块应符合下列要求：

- a) 每个特征区块的边界宜为一个二维的矩形面，边长根据实际特征点形状划分；
- b) 边界坐标宜为每个特征区块边界的左下角二维坐标和右上角二维坐标。

6.4.3 特征点云应符合下列要求：

a) 点云自然特征定位数据应分为毫米波雷达点云特征定位数据和激光雷达点云特征定位数据两种类型。毫米波雷达点云可表达道路两侧及路面所有金属制的交通设施，见图 23。激光雷达点云

可表达的静态目标为毫米波雷达识别的物体及其他可探测的物体，见图 24；



图 23 毫米波雷达点云特征示意图



图 24 激光雷达点云特征示意图

b) 特征点云宜按照地理区块进行空间划分，不同区块内的特征点云坐标系以各自区块边界左下角作为原点。

6.4.4 点云自然特征定位数据结构

6.4.4.1 特征区块数据结构见表 11。

表 11 特征区块数据结构

编号	字段名称	字段类型	取值说明	备注
1	特征区块 ID 编号	长整型	$[1, 2^{63}-1]$	唯一标识码
2	边界左下角坐标	浮点型数组	$x、y$ 坐标， $[0, 3.4028 \times e^{38}]$ 单位：m	
3	边界右上角坐标	浮点型数组	$x、y$ 坐标， $[0, 3.4028 \times e^{38}]$ 单位：m	

6.4.4.2 特征点云数据结构见表 12。

表 12 特征点云数据结构

编号	字段名称	字段类型	取值说明	备注
1	特征区块 ID 编号	长整型	$[1, 2^{63}-1]$	唯一标识码
2	特征类型	短整型	1. 激光雷达点云 2. 毫米波雷达点云	
3	特征数目	短整型	$[1, 65535]$	
3	点云坐标	浮点型数组	$x、y、h$ 坐标， $[0, 3.4028 \times e^{38}]$ 单位：m	$x、y$ 是相对特征边界左下角点坐标的差值 示例： $x = 50.89\text{m}$ $y = 120.9\text{m}$ $h = 8\text{m}$
4	强度	浮点型	$(0, 1]$	强度越大，值越高

参 考 文 献

- [1] 自动驾驶地图与定位技术产业发展报告（2019 版）
- [2] SENSORIS INTERFACE ARCHITECTURE