

一汽解放视觉 3D 目标检测标注规则 (伪 3D)

编制：_____ 日期：_____

校对：_____ 日期：_____

审核：_____ 日期：_____

2024 年 3 月

变更记录

序号	版本	变更描述	作者	日期
1	V1.0	初始版本	石俊杰 李爱云	2023.5.12
2	V1.1	补充/更新内容	李爱云	2024.3.20

目录

视觉 3D 目标检测标注规则	4
一、标注任务需求说明	4
1. 标注任务说明	4
2. 标注场景需求(数据抽帧场景)	4
3. 标注类别需求	5
二、整体标注规范	6
1. 整体目标标注规范	6
2. 目标标注尺寸限制	7
3. 遮挡与截断	7
4. 常见障碍物尺寸参考表	7
三、交通工具标注规范	8
1. 乘用车	8
2. 二轮车/三轮车	9
3. 公交车	11
4. 卡车/工程车/J 用特种车/民用特种车	12
四、人员标注规范	13
1. 行人标注规范	13
2. 骑行者标注规则	15
五、Z 场/交通障碍物标注规范	15
1. Z 场障碍物	15
2. 交通障碍物	15
六、信号灯标注规范	16
七、交通标志标注规范	16
八、标签格式说明	17
九、精度要求	19
十、补充说明	19
1. 导出标签中 alpha 角的说明	19

视觉 3D 目标检测标注规则

一、标注任务需求说明

1. 标注任务说明

3D 障碍物标注的目标是在三维空间中标注出所有与自动驾驶车辆有交互或潜在交互的物体，例如其他车辆、行人、自行车、路牌、交通灯等目标，并标识其类别等属性信息，及其他额外属性(如：障碍物尺寸、车辆目标的附属属性等)。

2. 标注场景需求(数据抽帧场景)

序号	场景	比例
1	高速公路（收费站、匝道、高速公路、高速公路出口）	20%
2	普通公路（国道、省道、乡道、市区道路）	40%
3	非结构化道路（铺装路、砂土/泥路、越野路）	40%
合计		100%

表 1-1 场景

序号	天气状况	比例
1	晴天	65%
2	雨天	10%
3	雪天	10%
4	雾	10%
5	烟尘	5%
合计		100%

表 1-2 天气状况

序号	时间(光照状况)	时段	比例
1	日间	8-16	60%
2	夜间	18-24、0-6	20%
3	黎明/黄昏	6-8、16-18	20%
合计			100%

表 1-3 光照情况

序号	交通密度	比例
1	高	20%
2	中	40%
3	低	40%
合计		100%

表 1-4 交通密度

3. 标注类别需求

组别	类别	ID	备注
transportation 交通工具	car 乘用车	0	小轿车, SUV, 小面包车, 依维柯 (mini-bus) 等。
	bus 公交车	1	公交车, 大巴, 中巴等客运车辆
	truck 卡车	2	包括厢式货车、平板货车、半挂大货车, 带斗子的大、小货车。
	construction_truck 工程车	3	水泥罐车、起重车、铲车、压路车、吊车、矿车, 推土机, 挖掘机, 煤气运输, 油罐车,
	bicycle 二轮车	4	包括自行车, 电动车, 摩托车等两轮车, 标注时只标注有人的两轮车。
	tricycle 三轮车	5	脚蹬三轮车, 电动三轮车, 机动三轮车等三轮车, 其中包含带遮挡或者不带遮挡的。
	military_special_vehicle 军用特种车	6	敌我 J 用特种车: 依据车辆颜色 (越野色) / 造型等判断
	civil_special_vehicle 民用特种车	7	民用特种车, 如: 救火车、警车、救护车, 校车、洒水车等
person 人员	pedestrian 行人	8	行人, 包括各种姿态下成人和孩子。如推自行车的人, 平衡车上的人, 类似滑板或者轮滑上的人等。
	rider 骑行者	9	骑行者单独标/骑行者与车辆为一整体
	soldier 战场人员	10	包括地方战场人员及我方战场人员
battlefield obstacle 战场障碍物	damaged_equipment 损毁装备	11	报废作 Z 车等
	fortifications 工事	12	碉堡、防御沙堆等
	battlefield_waste 战场废弃物	13	废弃轮胎、油桶、弹药箱等
trafficlights 信号灯	motor_vehicle_trafficlights 机动车信号灯	14	机动车信号灯是由红色、黄色、绿色三个无图案圆形单位组成的一组灯
	non-motor_vehicle_trafficlights 非机动车信号灯	15	非机动车信号灯是由红色、黄色、绿色三个内有自行车图案的圆形单位组成的一组灯
	pedestrian_crossing_trafficlights 人行横道信号灯	16	由内有红色行人站立图案和内有绿色行人行走图案组成的一组信号灯
	lane_trafficlights 车道信号灯	17	由叉形图案和箭头图案组成的信号灯
	direction_indication_trafficlights 方向指示信号灯	18	方向指示信号灯是由红色、黄色、绿色三个内有箭头图案组成的一组灯
	flash_warning_trafficlights 闪光警告信号灯	19	为持续闪烁的黄灯, 提示车辆、行人通行时注意瞭望, 确认安全后通过。
	crossroads_trafficlights 交叉道口信号灯	20	相交路口的两个或一个红色信号灯, 用于指导车辆和行人通行。

trafficsign 交通标识	warning_sign 警告标识	21	警告车辆、行人注意危险地点的标志。
	prohibition_sign 禁令标识	22	禁止或限制车辆、行人交通行为的标志。
	indicating_sign 指示标识	23	指示车辆、行人行进的标志。
	guide_sign 指路标识	24	传递道路方向、地点、距离信息的标志。
	tourist_area_sign 旅游区标识	25	提供旅游景点方向、距离的标志。
	road_construction_safety_signs 道路施工安全标志	26	通告道路施工区通行的标志。
	auxiliary_sign 辅助标识	27	起辅助说明作用的标识
Traffic obstacle 交通障碍物	roadblock 路障	28	锥筒，水马，路桩等。
	construction_sign 施工标识	29	施工牌，施工护栏，包括架子整体。
Animal 动物	domestic 家养动物	30	猫、狗、牛、羊等
	wild_animal 野生动物	31	家养动物外影响行驶的野生动物
static obstacle 静态障碍物	static_obstacle 静态障碍物	32	未出现在上述中的类别、外形不常见的非规则的目标，如石墩等。

表 1-5 标注类别

二、整体标注规范

1. 整体目标标注规范

- 1) 对于视觉障碍物 3D 标注任务，需要将图片中出现的属于障碍物类别的物体用 3D 包围框及 2D 矩形框包围且贴合(参考标注规范部分内容)。3D 框指的是联合标注中该障碍物点云立体框经投影投射到图像中的 3D 框，2D 框指的是该障碍物的 2D 标注框，两者要求有对应关联，若投影不准确，则需要按照要求进行手动调整至贴合。
- 2) 对于被遮挡、截断、部分模糊的障碍物，需要根据其可见比例判断是否需要标注（参考遮挡与截断部分内容）。对于复合标注条件的被遮挡障碍物，要对 3D 包围框及 2D 矩形框进行补全；对于地面上的障碍物，没有点云的可以不进行标注；对于红绿灯等可能在空中的目标或没有点云但与自车行驶路径相关的目标，只标注该目标在图像中的 2D 框。
- 3) 要求 3D 包围框及 2D 矩形框尽可能贴合目标物，在目标物边界可见的情况下需要精确到 3 个像素。边界的贴合程度会纳入审查的范围，若边界像素误差超过 3 个像素则视为误标。
- 4) 地面上的障碍物其 3D 框底部必须贴合地面，不得高出或低于地面。
- 5) 3D 包围框与 2D 框的参考关系如图，要求 2D 框的每一条边上至少有一个 3D 包围框的顶点。

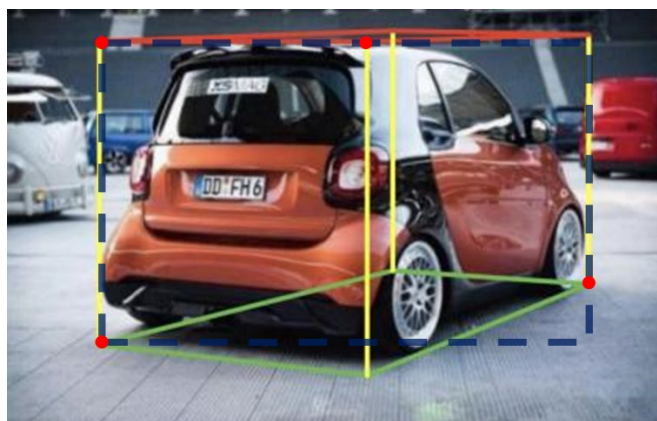


图 2-1 3D 包围框与 2D 框参考关系图

2. 目标标注尺寸限制

1) 交通工具、人员

- a. 行人标注： $w > 10$ 像素， $h > 20$ 像素，遮挡 $<80\%$ ；
- b. 汽车标注： $w > 15$ 像素， $h > 15$ 像素，遮挡 $<80\%$ ；
- c. 货车标注： $w > 15$ 像素， $h > 25$ 像素，遮挡 $<80\%$ ；

3. 遮挡与截断

遮挡：物体虽然在图片内，但是被其他物体遮挡。

截断：物体有一部分不在图片内，超出了图片边界。

补全：按照想象框出障碍物在图片中完整的 2D 框范围。

根据障碍物可见比例来确定遮挡截断属性的判断如下：

障碍物可见比例	是否标注	遮挡及截断属性	是否补全
0~1/5	不标注	——	——
1/5-1/3	仅标注交通工具及人员	2	是
1/3-1/2	标注	1	是
1/2-1	标注	0	是

表 2-1 遮挡与截断判定标准

注：当可见类别处于临界值时，取下，例如可见比例为 1/2，遮挡及截断属性为 1；可见比例为 1/5，不标注。

4. 常见障碍物尺寸参考表

目标物	长/m	宽/m	高/m
行人	0.6	0.6	1.6
骑行者	1.6	0.8	1.6
乘用车	4.8	1.8	1.6
公交车	11.6	3.2	2.9
小型卡车	6.2	2.3	2.5
大中型卡车	12.5	2.4	2.7
三轮车	2.8	1.3	1.4

自行车	1.4	0.6	0.9
-----	-----	-----	-----

表 2-2 参照尺寸表

注：此表中尺寸为类别参考值，供脑补框使用。

三、交通工具标注规范

1. 乘用车

- 1) 停在路边或者非行驶区域的乘用车均需要标注。
- 2) 成排停放的汽车须要逐一标注。遮挡严重且不好分辨，可以忽略不标注。如图 B 中红框部分需要标注。
- 3) 被车罩罩住的车要标注。如果只有车架没有车轮也按照车辆类型标注。
- 4) 如果**特别**远处(超出对应点云帧感知范围)大量车辆聚集，车辆之间互相遮挡，则仅标注第一辆车，其余车辆不标注。如果车辆密集且距离较近，则需要尽量标注。如图 C 中红框部分需要标注。
- 5) 车辆四周应完全嵌入框内，即在车辆可视边界的情况下，以框内沿为基准进行贴合。包括后视镜，车门（包含打开状态下），保险杠，外置式备胎，行李架等等。如图 A 中红框部分需要标注。



图 3-1 乘用车标注示意图

乘用车 3D 标注框的边界位置如下：

- 1) 左、右侧底部位置：前后车轮与地面投影交线。如下图中绿色线示意位置。



图 3-2 乘用车 3D 标注框底部示意图

- 2) 车头/车尾底部位置：
 - ① 车头：可见车头位置的最大范围与地面的垂线。
 - ② 车尾：车尾边界处于地面的垂线。如下图中黄色线示意位置。



图 3-3 乘用车 3D 标注框车头车尾示意图

3) 顶部位置：车顶最高处平行于地面切线。如上图中红色线示意位置。



图 3-4 乘用车 3D 标注框顶部示意图

4) 根据以上原则，同时要保证 3D 框的完整性，车辆的标注结果如下图所示，按实际情况进行调整确保车辆在标准框内：

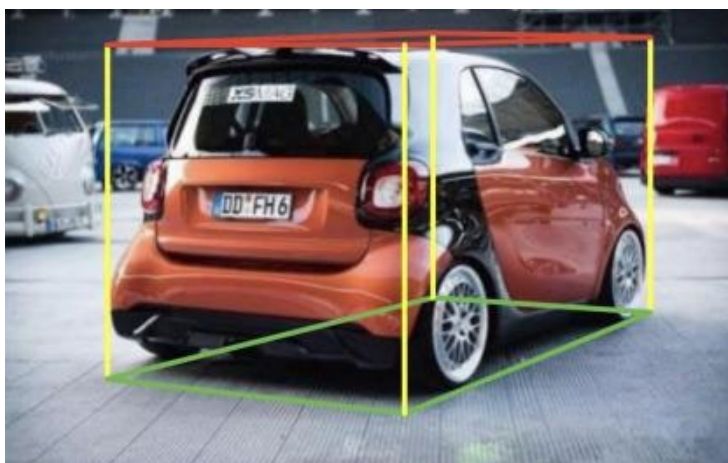


图 3-5 乘用车 3D 标注框完整示意图

2. 二轮车/三轮车

- 1) 停放在路中或路旁的自行车或者摩托车需要标注
- 2) 如果一堆很密集且无法分开的自行车或摩托车摆在路边，则不标注。如图 A。
- 3) 无论三轮车在路上还是在路边，无论是有使用者还是无使用者，均需框注。
- 4) 有人骑的二轮车与其使用者整体标注为骑行者，不标注为二轮车。人和二轮

车分离时或者人推车时分别标注。如图 B 中红框部分需要标注。

- 5) 有无人骑行的三轮车均标注为三轮车。
- 6) 如果三轮车上载有超出车辆尺寸的物体，需框注三轮车本身及货物。如图 C 中红框部分需要标注。

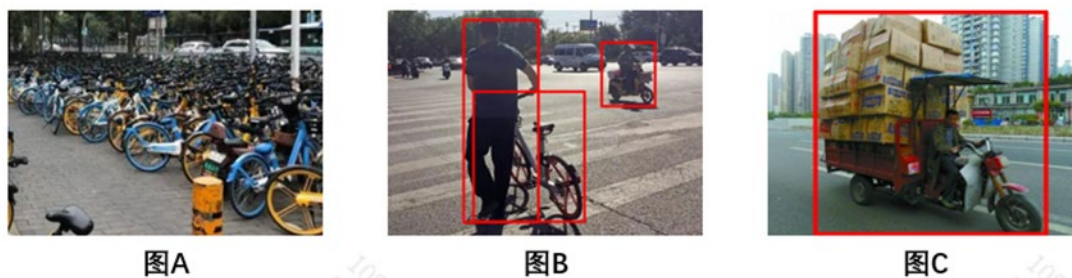


图 3-6 二轮车/三轮车标注示意图

二轮车/三轮车 3D 标注框的边界位置如下：

- 1) 左、右侧底部位置：
二轮车：以车上人在地面的垂直投影为基准，平行于前后轮接地点的连线标线。如下图中绿色线示意位置。
三轮车：以后车轮与地面交点为基准，平行于车身标线。如下图中绿色线示意位置。
- 2) 前侧底部位置：
二轮车：以前轮与地面交点为基准，垂直于车身标线。如下图中绿色线示意位置。
三轮车：以前轮与地面交点为基准，垂直于车身标线。如下图中绿色线示意位置。



图 3-7 二轮车/三轮车 3D 标注框底部示意图

- 3) 车头/车尾底部位置：
 - ①车头：可见车头位置的最大范围与地面的垂线。
 - ②车尾：车尾边界处于地面的垂线。如下图中黄色线示意位置。



图 3-8 二轮车/三轮车 3D 标注框车头车尾示意图

4) 顶部位置：车顶最高处平行于地面切线。如上图红色线示意位置。



图 3-9 二轮车/三轮车 3D 标注框顶部示意图

5) 根据以上原则，同时要保证 3D 框的完整性，车辆的标注结果如下图所示，按实际情况进行调整确保车辆在标准框内：

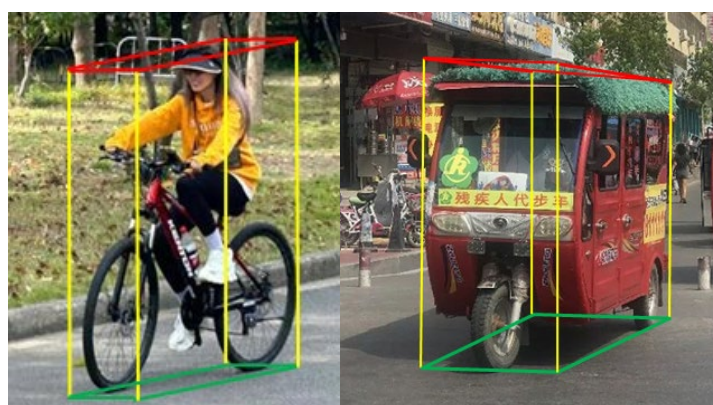


图 3-9 二轮车/三轮车 3D 标注框完整示意图

3. 公交车

1) 如果是铰链式公共汽车，在车辆直行时，整体框注。如图 A 中红框部分需要标注。

- 2) 如果处于转弯状态,车体前后部分角度偏差较大而无法用一个框包围,则拆成两部分,分别对前后两部分进行独立标注,独立 ID,尺寸按照实际尺寸标注。如图 B 中红框部分。



图A



图B

图 3-10 公交车标注示意图

4. 卡车/工程车/J 用特种车/民用特种车

- 1) 当货车或者卡车上装的货物延伸出车体外时也需要将货物包含在 3D 边界框内部。如图 A 中红框部分需要标注。
- 2) 当一辆车牵引着另一辆车时,或者一辆车载着若干车辆时,每辆车分开标注,严重遮挡的车辆无需标注。如图 B 中红框部分需要标注。
- 3) 叉车须连同叉一起框注,当叉车上货物时,需连同货物整体标注为叉车
- 4) 对于吊车吊臂这种非常极端非常长的结构体,只标注其影响通行的车辆主体部分,不用把伸展的起重臂完全包裹住。如图 C 中红框部分需要标注。



图A



图B



图C

图 3-11 卡车/工程车/J 用特种车/民用特种车标注示意图

四、人员标注规范

1. 行人标注规范

- 1) 路上和路边各种姿态，各种行为的人，例如直立、走跑、坐、蹲、躺、趴等都需要标注，不做区分统一标注为行人，按照实际尺寸标注。
- 2) 行人不区分大人和小孩，统一标注为行人，尺寸按照实际尺寸标注。
- 3) 人群中的行人须分开标注，如过于密集无法分出单个行人轮廓，可不用拆分。
- 4) 打着伞的行人在标注时只标注行人本身，如果难以区分并且与人贴合紧就标一起。如图 A 中红框部分需要标注。
- 5) 对于持物的人，如果与行人接触点多且目标较小，则与行人一起框住标注为行人。
- 6) 拉着行李箱或其他物体的人只框注行人本身。如图 B 中红框部分需要标注。
- 7) 坐有婴儿的婴儿车，坐有人的轮椅，其与使用者整体标注为行人。如图 C 中红框部分需要标注。
- 8) 人推的婴儿车及轮椅上没坐人时，只框注人。



图A



图B



图C

图 4-1 行人标注示意图

行人 3D 标注框的边界位置如下：

- 1) 左、右、前侧底部位置：以行人在地面的垂直投影为参考，在地面确定位置，如下图中绿色标线所示：



图 4-2 行人 3D 标注框底部示意图

- 2) 正面、背面位置：

- ①正面：可见人体位置的最大范围与地面的垂线。
- ②背面：人体后方边界处于地面的垂线。如下图中黄色线示意位置。



图 4-3 行人 3D 标注框前后示意图

3) 顶部位置：人体头顶最高处平行于地面切线。如上图中红色线示意位置。



图 4-4 行人 3D 标注框顶部示意图

4) 根据以上原则，同时要保证 3D 框的完整性，行人的标注结果如下图所示，按实际情况进行调整确保人体在标注框内：

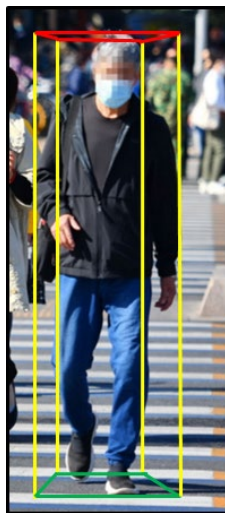


图 4-5 行人 3D 标注框完整示意图

2. 骑行者标注规则

- 1) 仅骑行两轮车（自行车、摩托车等）的目标为骑行者，骑行三轮车的目标一并标注为三轮车。
- 2) 骑行人的 3D 边界框以包含人体部分及骑行工具的最小外接矩形表达。
- 3) 站在骑行工具旁边的人，不一起框注为骑行者。如图 A 中红框部分需要标注。
- 4) 停在路上或路边的骑行工具，不被标注为骑行者，仅在骑行工具处于被使用状态时（骑着或推着），才被标注为骑行者。
- 5) 被踩着的滑板车、平衡车与其使用者整体标注为骑行者。如图 B 中红框部分需要标注。



图 4-6 骑行者标注示意图

五、Z 场/交通障碍物标注规范

1. Z 场障碍物

Z 场障碍物示例如下，轮胎、油桶、弹药箱等，图 B 中红框部分需要标注：



图 5-1 Z 场障碍物标注示意图

- 1) 成堆或成片出现的 Z 场障碍物不方便单个标注时进行整体标注即可
- 2) 近处排列整齐的战场障碍物需要单个标注
- 3) 目标纵向像素 (2D 框高度) 数量小于 8 个像素不予以标注；

2. 交通障碍物

交通障碍物示例如下，锥筒、水马、路桩、施工牌、施工护栏等，图 B 中红框部分需要标注：

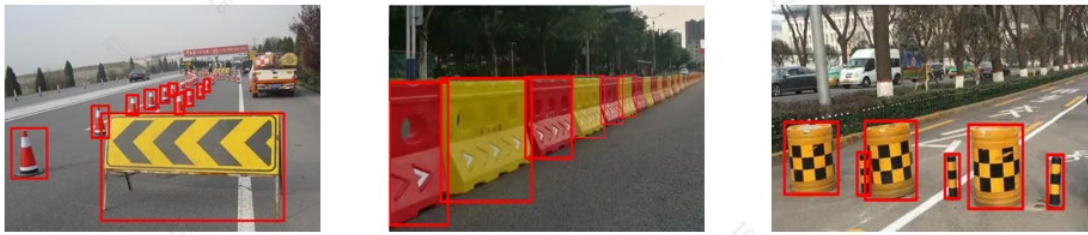


图 5-2 交通障碍物标注示意图

- 1) 近处排列整齐的交通障碍物均需标注
- 2) 呈竖排排列的交通障碍物仅标注近处 6 个目标
- 3) 目标纵向像素数量小于 8 个像素不予以标注；

六、信号灯标注规范

需标注机动车信号灯、非机动车信号灯、人行横道信号灯、车道信号灯、方向指示信号灯、闪光警告信号灯、交叉路口信号灯七种信号灯。信号灯仅标注框体，如图所示。

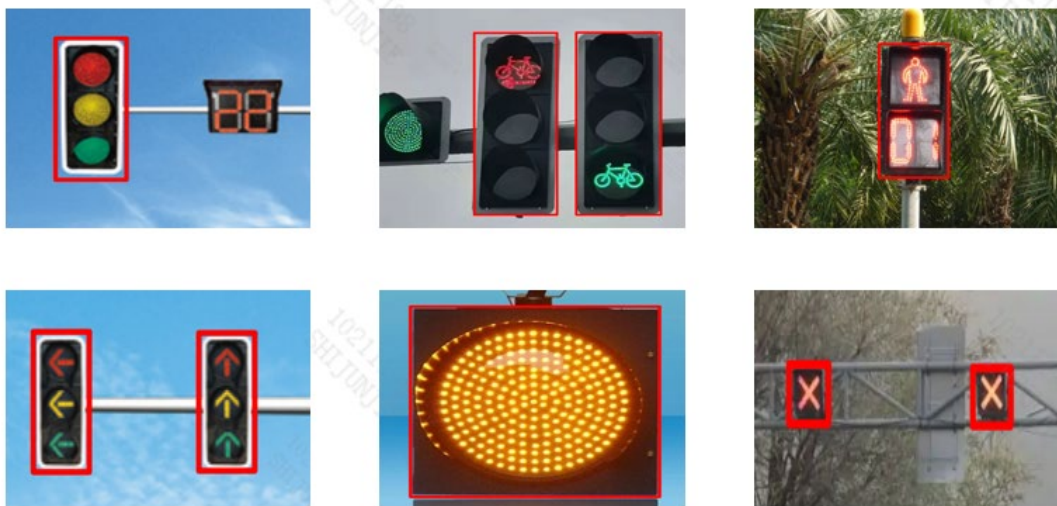


图 6-1 信号灯标注示意图

七、交通标志标注规范

需标注警告标志、禁令标志、指示标志、指路标志、旅游区标志和道路施工安全标志六类交通标识，标注时只标标识部分，与其连接的杆子不标。限速牌算作禁令标志牌。交通标志不可见（背面）不标。

其中，圆形表示命令，三角形表示警告，长方形标志主要是提供指示或提示，为突出标志，有少部分交通标志的形状及颜色会与一般不同，例如八角形「停车」标志及倒置三角形「让路」标志。

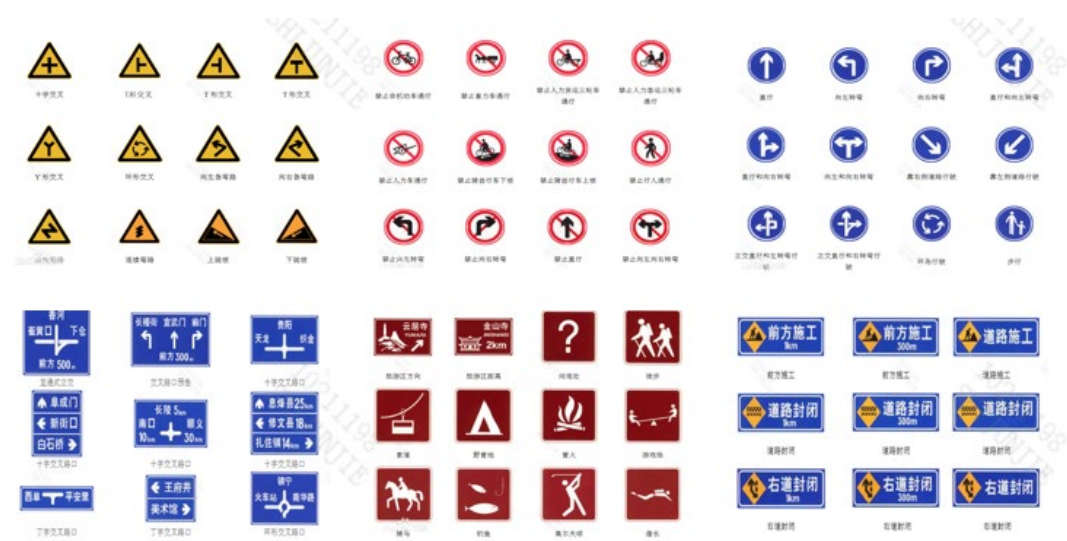


图 7-1 交通障碍物标注示意图

八、标签格式说明

每张图片标签包含以下内容：

1. 图片名：image name
2. 相机类型：针孔（pinhole）/鱼眼（fisheye）
3. 相机内参
4. 相机外参
5. 图片信息：image info
 - 1) 图片的像素宽度
 - 2) 图片的像素高度
 - 3) 图片的通道数
6. 图片格式：jpg、png
7. 属性：attributes
 - 1) 天气情况 (weather)：sunny(晴天)， rainy(雨天)， snowy(雪天)， foggy(雾)， dust(烟尘)
 - 2) 场景(scene)：highway(高速)， urban road(城镇公路)， unstructured road(非结构化道路)
 - 3) 时间(daytime)： dawn(黎明)， daytime（日间)， dusk(黄昏)， night(夜间)
8. 标签：labels
 - 1) 类别：

类别 ID	类别
0	car 乘用车
1	bus 公交车
2	truck 卡车
3	construction_truck 工程车
4	bicycle 二轮车

5	tricycle 三轮车
6	military_special_vehicle 军用特种车
7	civil_special_vehicle 民用特种车
8	pedestrian 行人
9	rider 骑行者
10	soldier 战场人员
11	damaged_equipment 损毁装备
12	fortifications 工事
13	battlefield_waste 战场废弃物
14	motor_vehicle_trafficlights 机动车信号灯
15	non-motor_vehicle_trafficlights 非机动车信号灯
16	pedestrian_crossing_trafficlights 人行横道信号灯
17	lane_trafficlights 车道信号灯
18	direction_indication_trafficlights 方向指示信号灯
19	flash_warning_trafficlights 闪光警告信号灯
20	crossroads_trafficlights 交叉道口信号灯
21	warning_sign 警告标识
22	prohibition_sign 禁令标识
23	indicating_sign 指示标识
24	guide_sign 指路标识
25	tourist_area_sign 旅游区标识
26	road_construction_safety_signs 道路施工安全标志
27	auxiliary_sign 辅助标识
28	roadblock 路障
29	construction_sign 施工标识
30	domestic 家养动物
31	wild_animal 野生动物
32	static_obstacle 静态障碍物

2) 类别 ID:

0-32

3) 属性:

a) 遮挡截断程度: 0、1、2

b) 目标 ID: 目标在整张图像的对应的序号

c) 2D 边界框(box2d): { cx, cy, w, h}

➤ 图像左上角为坐标原点 (0,0), 右下角为 (1,1);

➤ cx: 标记框中心点的 x 坐标, 数值是原始中心点 x 坐标除以 图宽 后的结果

➤ cy: 标记框中心点的 y 坐标, 数值是原始中心点 y 坐标除以 图高 后的结果

➤ w: 标记框的 宽, 数值为 原始标记框的 宽 除以 图宽 后的结果

➤ h: 标记框的 高, 数值为 原始标记框的 高 除以 图高 后的结果

d) 3D 包围框: {x, y, z, h, w, l, alpha} 相机坐标系

- x: 包围框空间 x 坐标
 - y: 包围框空间 y 坐标
 - z: 包围框空间 z 坐标
 - h: 包围框高度 (单位 m)
 - w: 包围框宽度 (单位 m)
 - l: 包围框长度 (单位 m)
 - alpha: 目标观察角
- e) 红绿灯属性: 0 (非红绿灯)、1 (红灯)、2 (黄灯)、3 (绿灯)、4 (灯未亮)、5 (未知/看不清)

九、精度要求

1. 对标注样本进行抽检验收，质检比例不少于 10%
2. 标注的点、框，区域与原始数据真值的贴合度不大于 5pxiel
3. 框准确率=合格框数/总框数框，准确率不低于 95%
4. 标注框的航向角与标注目标的航向角偏差应不大于 2°

十、补充说明

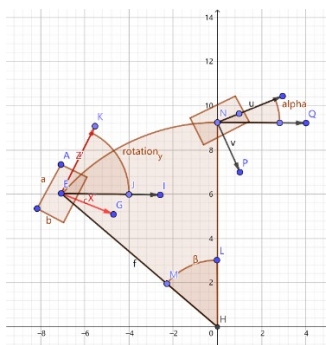
1. 导出标签中 alpha 的说明

标签中的“alpha”称作障碍物的观察角,需要经过计算得出后再填充至对应标签中。参考 KITTI 数据集的定义,计算步骤如下:

- 1) 获取该障碍物在雷达坐标系(x 轴超前, y 轴朝左, z 轴朝上)下的朝向角 yaw
- 2) 通过坐标转换将 yaw 转换为相机坐标系(x 轴朝右, y 轴朝下、z 轴朝前)下的朝向角 R_y , 公式为:

$$R_y = -\left(yaw + \frac{\pi}{2}\right)$$

- 3) $\alpha/R_y/\beta$ 关系如下图所示:



其中 β 为方位角, z 轴左侧为正角, 右侧为负角, β 角计算公式为:

$$\beta = \text{mul} * \arctan\left(\frac{2 * d_x * \tan \frac{fov_x}{2}}{I_w}\right)$$

$$d_x = \left| C_o - \frac{I_w}{2} \right|$$

$$\text{mul} = \begin{cases} -1, & C_o - \frac{I_w}{2} > 0 \\ 1, & C_o - \frac{I_w}{2} \leq 0 \end{cases}$$

$$fov_x = 2 * \arctan\left(\frac{I_w}{2 * f_x}\right)$$

I_w 为原始图像宽度， f_x 为相机在水平方向上的焦距， C_o 为该障碍物 2D 锚框在图像中的中心坐标。

4) 根据公式计算 alpha:

$$\alpha = \beta + R_y$$