

车路云一体化路侧智能基础设施  
第3部分：摄像机应用技术要求

vehicle-road-cloud integration roadside intelligent infrastructure  
—Part 3: Technical requirements for camera application

(征求意见稿)

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。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

## 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 .....	2
5 分类 .....	2
6 总体要求 .....	2
7 图像采集功能要求 .....	3
7.1 基本要求 .....	3
7.2 编码格式 .....	3
7.3 时钟同步 .....	3
7.4 曝光设置 .....	4
7.5 多码流 .....	4
8 智能分析功能要求 .....	4
8.1 基础要求 .....	4
8.2 机动车检测 .....	4
8.3 非机动车检测 .....	5
8.4 行人检测 .....	5
8.5 交通流检测 .....	5
8.6 机动车违法检测 .....	5
8.7 交通基础参数采集 .....	6
8.8 人像目标检测 .....	6
8.9 车辆目标检测 .....	6
8.10 目标行为分析 .....	6
8.11 治安事件检测 .....	6
9 接口要求 .....	7
9.1 物理接口 .....	7
9.2 接口协议 .....	7
9.3 物理接口 .....	7
10 运维要求 .....	7
11 安全要求 .....	7
附录 A（规范性） 布建要求 .....	8
A.1 基本要求 .....	8
A.2 施工要求 .....	8

A.3 布建方案 ..... 8

## 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。

本文件是DB11/T XXX《车路云一体化路侧智能基础设施》第3部分。

本文件由北京市经济和信息化局和北京市公安局提出并归口。

本文件由北京市经济和信息化局和北京市公安局组织实施。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

## 引 言

DB/T XXXX《车路云一体化路侧智能基础设施》旨在为车路云一体化技术路线下路侧智能基础设施建设提供指导，规定关键设备（边缘计算、摄像机、毫米波雷达）的应用技术要求，以及路侧智能基础设施感知系统能力、功能服务能力、信息安全和运维管理等方面的要求，以更好的规范和管理路侧智能基础设施，为有效提供车路云一体化应用服务提供技术保障。DB/T XXXX拟由八个部分构成。

- 第1部分：建设指南。目的在于确立适用于车路云一体化技术路线的路侧智能基础设施部署方案、技术要求、应用场景等内容。
- 第2部分：边缘计算应用技术要求。目的在于为边缘计算设备的选型与应用提供规范。
- 第3部分：摄像机应用技术要求。目的在于为摄像机的选型与应用提供规范。
- 第4部分：毫米波雷达应用技术要求。目的在于为毫米波雷达的选型与应用提供规范。
- 第5部分：感知系统技术规范。目的在于为路侧感知系统的测评与验收提供规范。
- 第6部分：功能服务技术规范。目的在于为路侧智能基础设施功能服务场景的测评与验收提供规范。
- 第7部分：信息安全技术要求。目的在于为路侧智能基础设施提供信息安全规范，以遏制和降低其面临的信息安全风险。
- 第8部分：运维管理指南。目的在于为路侧智能基础设施的运行、维护和管理提供指导。

# 车路云一体化路侧智能基础设施

## 第3部分：摄像机应用技术要求

### 1 范围

本文件规定了车路云一体化路侧基础设施摄像机部分的分类、总体要求、图像采集功能要求、智能分析功能要求、接口要求、运维要求和安全要求。

本文件适用于车路云一体化技术路线下城市道路中路侧摄像机的选型和应用。

### 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 28181 公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求
- GA/T 496-2014 闯红灯自动记录系统通用技术条件
- GA/T 497-2016 道路车辆智能监测记录系统通用技术条件
- GA/T 833 机动车号牌图像自动识别技术规范
- GA/T 1127-2013 安全防范视频监控摄像机通用技术要求
- GA/T 1202 交通技术监控成像补光装置通用技术规范
- GA/T 1399.2-2017 公安视频图像分析系统 第2部分：视频图像内容分析及描述技术要求
- GA/T 1400.4 公安视频图像信息应用系统 第4部分：接口协议要求
- JT/T 1008.1 公路交通情况调查设备第1部分：技术条件

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### 特征图像 feature image

具备车辆号牌号码、车辆类型等特征，用于识别车辆的图像。

[来源：GA/T 497—2016, 3.2]

#### 3.2

##### 检测率 detection ratio

检测的正确目标数或正确事件数与应该被检测的目标数或事件数的百分比。

[来源：GA/T 1399.2—2017, 3.1.4改]

#### 3.3

##### 误检率 false detection ratio

检测的目标或事件中，错误目标数或事件数所占检出目标或事件总数的百分比。

[来源：GA/T 1399.2—2017, 3.1.5改]

#### 3.4

##### 抓拍捕获率 capture ratio

检测识别的交通违法事件数与实际发生的交通违法事件总数的百分比。

### 3.5

#### 抓拍准确率 capture accuracy rate

正确检测识别的交通违法事件数与检测识别到的交通违法事件总数的百分比。

### 3.6

#### 识别准确率 recognition accuracy rate

正确检测识别的目标数或事件数与应被正确识别的目标或事件总数的百分比。

[来源：GA/T 1399.2—2017, 3.1.6改]

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

GNSS：全球卫星导航系统（Global Navigation Satellite System）

GPS：全球卫星定位系统（Global Positioning System）

HTTP：超文本传输协议（Hypertext Transfer Protocol）

HTTPS：超文本传输安全协议（Hypertext Transfer Protocol Secure）

JPEG：联合活动图像专家组（Joint Photographic Experts Group）

MJPEG：运动联合图像专家组（Motion Joint Photographic Experts Group）

NTP：网络时间协议（Network Time Protocol）

PTP：精确时间协议（Precision Time Protocol）

## 5 分类

应用于车路云一体化路侧基础设施的摄像机按结构和功能可分为：

- 正向交通检测摄像机：通过拍摄车尾方式，与交通流方向一致，可同时满足自动驾驶与电子警察应用需求的摄像机；
- 反向交通检测摄像机：通过拍摄车头方式，与交通流方向相反，可同时满足自动驾驶及卡口监测应用需求的摄像机；
- 交通目标识别摄像机：具有识别交通参与者及交通流量检测功能，满足自动驾驶需求的摄像机；
- 鱼眼摄像机：具有大视场角功能，满足自动驾驶盲区检测需求的摄像机；
- 全结构化摄像机：具有识别机动车、非机动车及行人功能，满足治安场景需求的摄像机。

## 6 总体要求

摄像机视频图像采集功能应满足第6章的要求，能够支撑车路协同场景、交通管理场景和治安防范场景下对交通目标、事件信息的智能分析。

车路协同场景、交通管理场景和治安防范场景对摄像机的智能分析功能需求如下：

——车路协同场景：具备机动车检测、非机动车检测、行人检测、交通流检测等功能；

——交通管理场景：具备机动车违法检测、交通流信息采集等功能；

——治安防范场景：具备人像目标检测、机动车检测、目标行为分析、治安事件检测等功能。

摄像机智能分析功能应满足第7章的要求。

各应用场景下摄像机的选型配置宜满足表1要求。

表1 摄像机选型配置

序号	摄像机选型	车路协同场景				交通管理场景		治安防范场景			
		机动车检测	非机动车检测	行人检测	交通流检测	机动车违法检测	交通基础参数采集	人像目标检测	车辆目标检测	目标行为分析	治安事件加测
1	正向交通检测摄像机	●	●	●	●	●	●	—	●	—	—
2	反向交通检测摄像机	●	●	●	●	●	●	—	●	—	—
3	交通目标识别摄像机	●	●	●	●	—	—	—	●	—	—
4	鱼眼摄像机	●	●	●	●	—	—	—	—	—	—
5	全结构化摄像机	●	—	—	—	—	—	●	●	●	●

注：“●”为配置项

各应用场景下，摄像机根据实际的路口建设方案进行布建，应满足附录A要求，包括附录A.3.1规定的多感合一复用路口和附录A.3.2规定的非复用路口。

摄像机布建可配套补光灯，对交通目标检测识别时根据环境光线进行补光。补光灯应满足如下要求：

- a) 满足 GA/T 1202 规定的要求；
- b) 支持电平量触发或开关量触发方式；
- c) 宜支持智能补光功能，降低炫光度，减弱亮眼效应。

## 7 图像采集功能要求

### 7.1 基本要求

应满足GA/T 1127—2013中5.2.1规定的基本要求，且采集的视频图像应符合表2的要求。

表2 摄像机视频图像采集要求

序号	性能规格名称	指标要求
1	像素	$\geq 300w$
2	帧率	$\geq 25fps$
3	信噪比	$\geq 25dB$
4	最低照度	$\leq 0.005Lux$ （彩色） $\leq 0.0025Lux$ （黑白）
5	视频采集时延	$\leq 100ms$

### 7.2 编码格式

视频编码支持H.265、H.264、MJPEG中的一种或多种格式，图像用支持JPEG格式。

### 7.3 时钟同步



支持基于GNSS、NTP或PTP的时钟同步功能，从外部时钟同步系统获得授时。摄像机在授时后，授时误差应在5ms以内，精度可持续维持一个授时周期。

#### 7.4 曝光设置

摄像机最大曝光时间应支持设置（即在达到最大曝光时间时，强制曝光，以应对不同光照强度的场景），每一帧图像在成像时，应在曝光时将时间戳打入码流中，曝光时间戳精度 $\leq 1\text{ms}$ 。

#### 7.5 多码流

宜支持至少5路及以上的并发请求，摄像机主码流、辅码流均应支持设置不同的分辨率、帧率及压缩比。

### 8 智能分析功能要求

#### 8.1 基础要求

##### 8.1.1 分析能力

摄像机智能分析能力应满足表3的要求。

表3 摄像机智能分析性能指标要求表

序号	性能规格名称	指标要求
1	车辆检测率	$\geq 95\%$
2	车辆误检率	$\leq 5\%$
3	号牌识别准确率	白天： $\geq 95\%$ 夜晚： $\geq 90\%$
4	车辆类型识别准确率	$\geq 90\%$
5	行人检测率	$\geq 95\%$
6	行人误检率	$\leq 5\%$
7	交通信息统计误差	$\leq 10\%$
8	违法抓拍捕获率	$\geq 95\%$
9	违法抓拍准确率	$\geq 95\%$
10	目标检测率	$\geq 95\%$
11	全结构化目标检测数量	$\geq 30$
12	全结构化目标属性识别准确率	$\geq 80\%$
13	事件识别准确率	$\geq 80\%$

##### 8.1.2 算法部署

智能分析功能的算法应能在线升级、扩展，并具备多算法运行管理维护能力，满足如下要求：

- a) 应支持智能分析算法在线更新和升级；
- b) 宜支持在线下载部署第三方智能分析算法实现扩展的车路云一体化业务需求。

#### 8.2 机动车检测

具备对采集抓拍的视频图像中的机动车目标进行检测分析，包括如下要求：

- a) 应支持对移动或停止的机动车目标进行检测；
- b) 应支持对机动车目标的基本属性进行识别，包括车辆颜色、车辆类型、车辆牌照、车辆品牌、车辆款型；
- c) 宜支持对机动车目标的个体特征进行识别，包括车辆是否有遮阳板、摆件、挂件等。

### 8.3 非机动车检测

具备对采集抓拍的视频图像中的非机动车目标进行检测分析，包括如下要求：

- a) 应支持对非机动车进行检测，支持对多个非机动车目标进行检测；
- b) 应支持对非机动车属性进行检测，支持对非机动车类别进行识别，如二轮车、三轮车等；
- c) 宜支持对非机动车位置、非机动车运行状态进行检测。

### 8.4 行人检测

具备对采集抓拍的视频图像中的行人目标进行检测分析，包括如下要求：

- a) 应支持的移动或停止的行人目标进行检测；
- b) 宜支持人群密度检测、区域人数识别。

### 8.5 交通流检测

应具备对采集抓拍的视频图像中的交通流信息进行检测分析，支持道路交叉口机动车进口车道实时交通流量、排队长度、时空占有率、行车速度的检测统计；

### 8.6 机动车违法检测

#### 8.6.1 逆行识别

机动车逆行识别功能符合GA/T 496—2014中4.3.2.4规定的要求。

#### 8.6.2 压线识别

机动车压线识别功能符合GA/T 497—2016中4.3.2.4规定的要求。

#### 8.6.3 机动车闯红灯识别

机动车闯红灯识别功能符合GA/T 496—2014中4.3.1规定的要求。

#### 8.6.4 车速检测

机动车车速检测功能符合GA/T 497—2016中4.3.7规定的要求。

#### 8.6.5 车内（主副驾驶）人脸抠图

当车辆图像为前部特征图像时，可对车内前排主副驾驶人脸进行抓拍记录，记录人脸图像应不小于50×50像素。

#### 8.6.6 不按车道行驶识别

机动车不按车道行驶识别功能符合GA/T 496—2014中4.3.2.6的规定。

#### 8.6.7 闯禁令

支持对禁左、禁右、禁止大车、公交专用道、闯绿灯、禁止大货车等违反禁令事件进行抓拍记录。

## 8.7 交通基础参数采集

### 8.7.1 机动车号牌检测

机动车号牌检测功能符合GA/T 833中规定的要求。

### 8.7.2 车流量检测

机动车流量检测功能符合GA/T 496—2014中4.3.2.7和JT/T 1008.1中规定的要求。

### 8.7.3 车头间距检测

车头间距检测功能符合JT/T 1008.1中规定的要求。

## 8.8 人像目标检测

### 8.8.1 人像检测

宜具备对视频图像中的人像及其位置和大小进行检测的能力时，宜支持对不小于 $64 \times 128$ 像素的人员目标进行检测，输出人员目标的数量、每个目标的大小（宽度、高度像素数）、位置信息；人像检测检出率应不小于95%时，人像检测准确率应不小于99%。

### 8.8.2 人像属性识别

宜具备对视频图像中的人员衣着饰物以及携带物等属性进行识别的能力，针对人像检测识别到的人员目标，支持输出人员的衣服颜色（黑色、白色、灰色、红色、绿色、蓝色、黄色、橙色、紫色、粉色、棕色）、运动方向（正向、背向、侧向）、运动状态（行走、骑行、其他）等属性信息的输出。

## 8.9 车辆目标检测

宜具备对视频图像中的车辆目标进行检测分析，包括如下要求：

- a) 能对视频图像中车牌横向宽度大于 80 像素的机动车目标进行检测，输出机动车目标数量、每个目标的大小（宽度、高度像素数）、位置信息；
- b) 能对视频图像中车牌横向宽度大于 80 像素的机动车号牌进行识别的能力，输出机动车号牌的位置、号码、颜色、种类等信息；
- c) 能对机动车基本特征进行识别，输出机动车类型、机动车颜色等属性信息；
- d) 能对机动车个体特征进行识别，支持主/副驾驶员是否未系安全带、主驾驶员是否手持电话、车内是否有挂件、纸巾盒等属性信息。

## 8.10 目标行为分析

具备对采集抓拍的视频图像中的目标行为进行检测分析，包括如下要求：

宜支持对视频画面中指定区域内大于 $32 \times 32$ 像素的目标的绊线、入侵、徘徊进行检测并输出事件信息；

宜支持对视频画面中指定区域内大于 $32 \times 32$ 像素的物品的遗留/移除的事件进行检测并输出事件信息；

宜支持对视频画面中指定区域内大于 $64 \times 128$ 像素的人员目标的一种或多种异常行为进行检测并输出事件信息，人员异常行为包括奔跑、倒地、攀爬、逆行等。

## 8.11 治安事件检测

宜支持拉横幅、烟火、高空抛物、疑似打架等事件检测。

## 9 接口要求

### 9.1 物理接口

摄像机应具备如下接口：

- a) 不少于 2 个 RJ45 100M/1000M 自适应以太网接口，并具备双网口双网卡功能，能够实现双网隔离；
- b) RS485 或 RS232 串行接口；
- c) TF 卡接口；采用 GNSS 对时方式时，应具备北斗/GPS 模块接口。

### 9.2 接口协议

摄像机支持通过具体的接口协议实现与平台和设备的互联，满足如下要求：

- a) 支持 GB/T 28181 描述的协议进行音视频传输及控制指令交互；
- b) 支持通过 HTTP/HTTPs Restful 接口方式或 SDK 接口方式上智能分析数据，宜支持 GA/T 1400.4 规定的交互协议。

### 9.3 物理接口

摄像机应具备如下接口：

- a) 不少于 2 个 RJ45 100M/1000M 自适应以太网接口，并具备双网口双网卡功能，能够实现双网隔离；
- b) RS485 或 RS232 串行接口；
- c) TF 卡接口；采用 GNSS 对时方式时，应具备北斗/GPS 模块接口。

## 10 运维要求

应支持如下设备运维功能：

- a) 设备出现故障、网络通讯故障时，设备系统具备自动诊断功能，并对故障问题进行记录和报警。
- b) 设备支持远程在线升级功能。

## 11 安全要求

摄像机信息传输、交换、控制安全性要求应符合 GB/T 28181—2022 中第 8 章的相关规定。

## 附录 A (规范性) 布建要求

### A.1 基本要求

摄像机场景布建应满足如下要求：

- a) 摄像机安装在抓拍车道正中央，安装高度应不低于 6m，补光灯距离摄像机间距不低于 1m，交叉补光；
- b) 可使用不同立杆形态（L 型、T 型、龙门架）；
- c) 设备复用闯红灯抓拍功能时，设备安装杆件距路口停止线距离应不小于 20m，不大于 28m；
- d) 设备应具有稳定、持续、可靠的能源供给；
- e) 设备数据传输网络应稳定，传输带宽应满足设备需求。

### A.2 施工要求

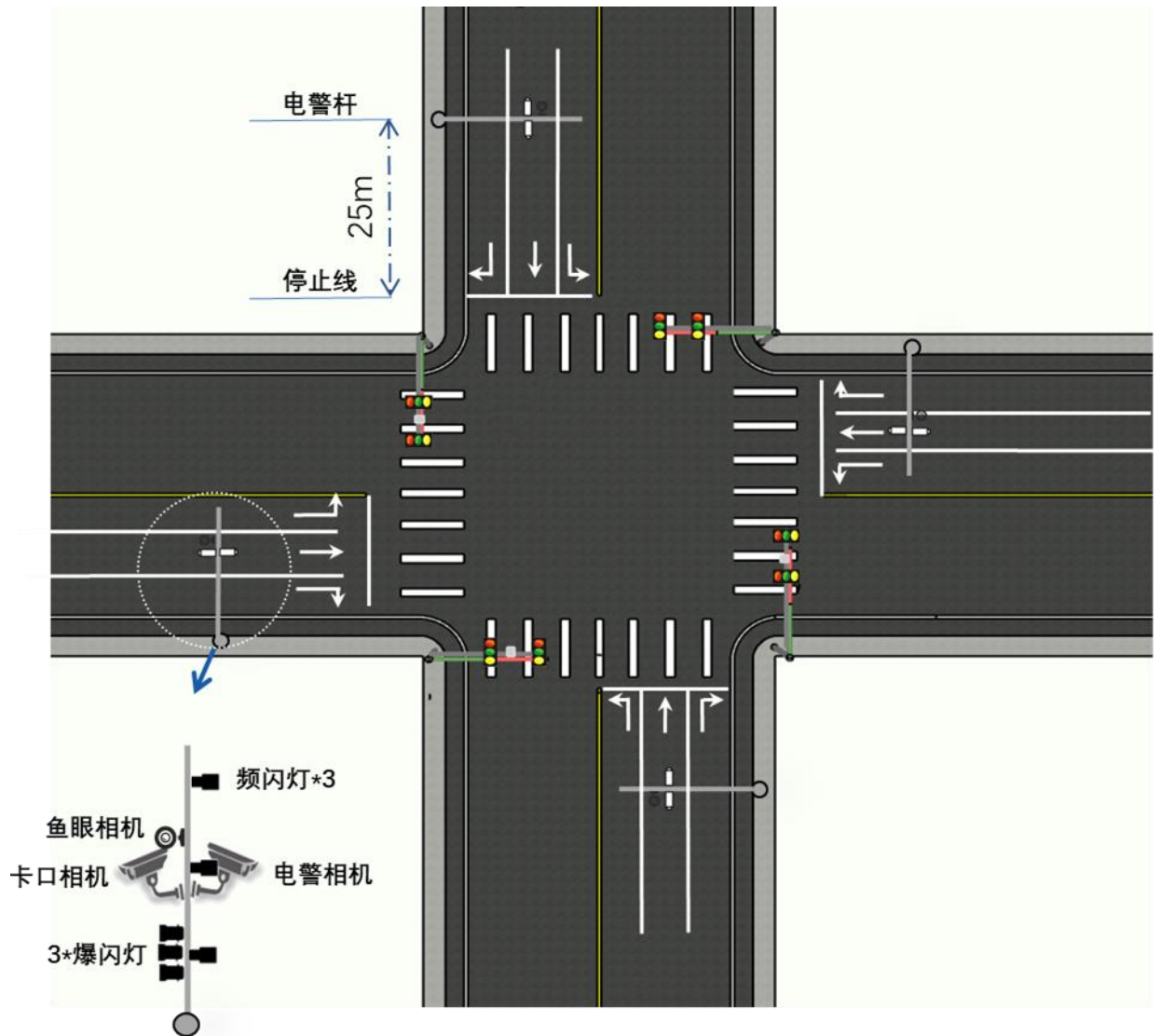
摄像机场景布建施工应满足如下要求：

- a) 施工应实地进行现场勘测工作，根据设备安装地点的道路宽度，选择龙门架、单侧悬臂杆件、双侧悬臂杆件安装设备，龙门架或悬臂的高度应满足道路行车限界要求，净高宜大于 6m；
- b) 龙门架或悬臂安装应着重考虑承重和风阻等因素，稳定性、抗震动性能高，受外界干扰引起的抖动幅度小，不影响设备的正常运行；
- c) 龙门架或悬臂立杆应与地面水平垂直，应保证杆体垂直倾斜度不超过杆体长度的 1%。地脚螺母应使用防水螺母，紧固牢固、附件齐全。

### A.3 布建方案

#### A.3.1 多感合一复用路口

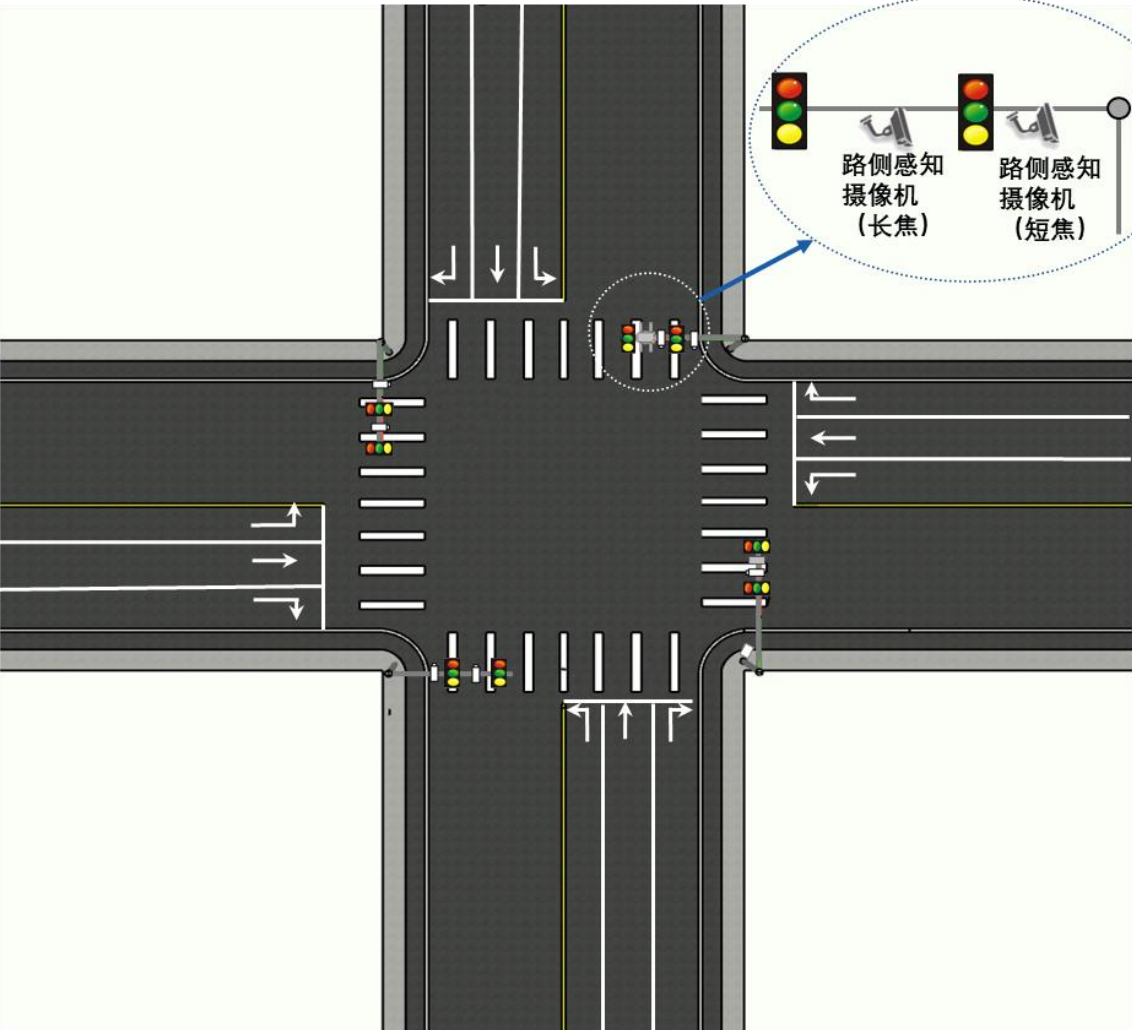
以标准三车道十字路口为例，每个进口道宜安装1台正向交通检测摄像机、1台反向交通检测摄像机、1台鱼眼摄像机、3台正向频闪灯、3台反向爆闪灯。摄像机及相应补光灯均安装在路口杆件横臂上，服务交通管理执法抓拍所需的红绿灯信号检测器和路口终端管理服务器宜安装在路侧机柜或抱杆箱内。设备杆件宜采用L型横杆或T型横杆，立杆高度宜为6.5m，立杆距离停止线距离约25m，应不小于20m，不大于28m。



图A.1 多感合一复用路口摄像机布建示意图

### A.3.2 非复用路口

为降低建设成本，减少立杆需求，摄像机均部署于红绿灯杆上。以标准三车道十字路口为例，每个出口道红绿灯杆宜部署2台摄像机，实现路口及进口道路感知的覆盖。设备杆件宜采用L型横杆或T型横杆，立杆高度宜为6.5m。



图A.2 十字路口利旧设备布设示意图