

智慧高速公路 沿线设施共杆设计技术规范

Smart expressway—Technical specifications for Design of shared poles
for roadside facilities

2023 - 12 - 15 发布

2024 - 01 - 15 实施

前 言

本标准按照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。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由浙江省交通运输厅提出并组织实施。

本标准由浙江省公路工程标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：浙江数智交院科技股份有限公司、浙江公路水运工程咨询有限责任公司、交通运输部公路科学研究所。

本标准主要起草人：崔优凯、周义程、张静、孙玲、丁剑超、朱沛林、王立明、黄瑶佳、毛思捷、吴畏、洪盛、文舜智、俞佳成、蒯佳婷、俞洁、徐雷、宋晓鹏、田旭、杜文俊。

智慧高速公路 沿线设施共杆设计技术规范

1 范围

本标准规定了智慧高速公路沿线设施共杆设计的总体要求，共杆分类与组合，共杆结构及基础、挂载设施、综合箱等的技术要求。

本标准适用于新建、改扩建智慧高速公路及既有高速公路智慧化改造工程的沿线设施共杆设计。

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标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB 5768.2—2022 道路交通标志和标线 第2部分：道路交通标志

GB/T 18226 公路交通工程钢构件防腐技术条件

GB/T 20270 信息安全技术 网络基础安全技术要求

GB/T 22239—2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB 50007 建筑地基基础设计规范

GB 50017 钢结构设计标准

GB 50054—2011 低压配电设计规范

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB/T 50065 交流电气装置的接地设计规范

GB 50068—2018 建筑结构可靠度设计统一标准

GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范

JT/T 817—2011 公路机电系统设备通用技术要求及检测方法

JTG/T 3383-01 公路通信及电力管道设计规范

JTG B01 公路工程技术标准

QX/T 190 高速公路设施防雷设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

共杆 shared poles

由杆体、综合箱（3.2）和管线组成，与监测系统联网，挂载各类设施，具备不低于两种功能的综合杆体。

[来源：GB/T 40994—2021，3.1，有修改]

3.2

综合箱 multifunctional box

为沿线设施共杆上各类挂载设施的配套设备提供安装舱位，可提供供电、供网、接地、布线、边缘网关等服务设置的箱体。

[来源：GB/T 40994—2021，3.2，有修改]

4 总体要求

4.1 共杆设计应遵循发展规划、功能集成、杆体集约、设施集中的原则。

4.2 共杆设计前，应开展调研工作，明确功能要求。调研应包括杆件现状和发展需求，综合评估既有杆体、通信、网络和供电等资源情况，确定可利用的资源。

4.3 共杆设计时，共杆布设位置应根据杆体高度、车道数、挂载设施、既有可利用资源及路线状况等因素综合确定，并符合以下规定：

- a) 在中央分隔带、路侧的功能设施应分别设计共杆；
- b) 30 m 纵向间距范围内的功能设施宜共杆；
- c) 既有可利用杆体距离相差 30 m 以内新增功能设施，宜共杆至既有点位；
- d) 圆曲线、竖曲线路段宜增加共杆数量，以提高监测或诱导效果。

4.4 共杆设计应采用“多杆合一”和“一杆多用”，满足“综合、集约、智能、绿色”的设计目标。

4.5 共杆设计应充分考虑采用新技术、新材料、新工艺和新产品。

4.6 共杆材料选择及焊接要求应满足 GB 50017 的规定。

4.7 共杆功能宜符合表 1 的规定。

表 1 共杆功能表

功能名称	内容
交通感知	由交通状态感知设施、视频监控设施和车辆状态感知设施等组成，通过边缘网关或监测系统对数据进行分析，实现如下功能： ——采集交通状态数据、视频监控数据和车辆状态数据； ——与气象数据进行融合分析，为智慧照明、交通管控和信息发布等业务提供支撑。
环境监测	由风速检测器、风向检测器和能见度检测器等气象采集设施组成，通过边缘网关或监测系统对数据进行分析，实现如下功能： ——利用采集的气象等数据进行融合分析，为智慧照明、交通管控和信息发布等业务提供支撑。
通信业务	由微基站、车路协同路侧单元、无线路由发射器和光纤通信设施等组成，支持光纤传输、Wi-Fi、DSRC/LTE-V、4G/5G、NB-IOT等通信方式，实现如下功能： ——广覆盖、低时延、高可靠、大带宽的网络通信服务； ——支撑交通对象及要素全IP化、主动信息推送和双向信息交互的能力。
交通管控	由车道控制设施、可变限速标志和交通诱导设施等组成，实现如下功能： ——接收边缘网关或监测系统发送的交通管控指令和设施控制指令。
信息发布	由交通标志和可变信息标志等组成，实现如下功能： ——实时发布服务设施状态、交通运行状态、交通突发事件、公路施工养护和公路气象环境等信息。
ETC收费	依托ETC门架系统，通过边缘网关或监测系统对数据进行分析，实现如下功能： ——自动识别ETC、MTC车辆，实现车辆的路径识别、费用计算和收费稽核等。

表1 共杆功能表（续）

功能名称	内容
智慧照明	由照明灯、边缘网关和配电控制箱组成，通过监测系统集中管理与控制，实现如下功能： ——照明灯实时、分组开灯与关灯控制，或可进行单灯控制； ——制定光感调节策略，结合实时气象采集数据，进行动态调光操作； ——监控照明灯运行状态、运行参数、用电量以及查询定位等。
智能供电	由各智能供电模块和配电控制箱组成，通过配套监控软件或监测系统集中管理与控制，实现如下功能： ——根据供电负载要求适配各供电模块的电压等级和输出功率，为下端设备提供稳定可靠的电力输出； ——监控各供电模块运行状态、运行参数和用电量统计； ——故障定位和远程维护。

5 共杆分类与组合

5.1 共杆根据结构型式，分为立柱式、悬臂式和门架式三类。

5.2 结合共杆功能，立柱式以交通感知、环境监测、信息发布或智慧照明功能为主，悬臂式以信息发布功能为主，门架式以信息发布或ETC收费功能为主。

5.3 根据路段功能需求、共杆布设位置，选择适用的杆体类型。不同位置、不同类型的挂载设施共杆组合应符合表2的规定。各类共杆样式参见附录A。

表 2 挂载设施共杆组合表

路段	共杆分类	挂载设施功能													
		交通感知			环境监测	通信业务		交通管控			信息发布		ETC收费	智慧照明	
		交通状态感知	视频监控	车辆状态感知	气象采集	车路协同路侧单元	微基站	车道控制	可变限速标志	交通诱导	交通标志	可变信息标志			
重点路段	立柱式交通感知	● ^a	●	●	●	●	●	○ ^b	○	○	○	○	○	○	●
	立柱式环境监测	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	●
	立柱式信息发布	●	●	●	○	●	●	◐ ^d	○	○	●	○	— ^c	—	—
	悬臂式信息发布	●	●	●	○	●	●	◐	●	○	●	○	—	—	—
	门架式信息发布	●	●	●	○	●	●	—	●	○	●	○	—	—	—
	门架式ETC收费	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◐ ^e	○	●	○	○
	立柱式智慧照明	●	●	●	●	●	●	—	○	○	◐	◐	○	○	●
一般路段	立柱式交通感知	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	●
	立柱式信息发布	●	●	●	○	●	●	◐	○	○	●	○	—	—	—
	悬臂式信息发布	●	●	●	○	●	●	◐	●	○	●	○	—	—	—
	门架式信息发布	●	●	●	○	●	●	—	●	○	●	○	—	—	—

注1：重点路段指特大桥梁、长大隧道、互通式立交和服务设施出入口、长直线、长陡坡、小半径等交通事件多发或易发严重事件的路段。

注2：一般路段指除重点路段以外的其他路段。

^a 宜共杆，表示综合考虑共杆功能、承载能力等因素，该项挂载设施适合共杆到此类共杆上。

^b 可共杆，表示根据共杆功能设计，该项挂载设施可共杆到此类共杆上，视具体情况而定。

^c 宜单设，表示因为共杆功能上的冲突性，该项挂载设施不适合共杆到此类共杆上。

^d 表示应急车道临时通行车道控制设施可共杆。

^e 表示附着式交通标志可共杆。

6 技术要求

6.1 一般规定

6.1.1 共杆高度 h 应根据实际应用场景选择，高度不宜超过 14 m。

6.1.2 立柱式和悬臂式共杆宜自下而上分层设计，共杆高度 h 选择宜符合表 3 的规定。

表 3 立柱式和悬臂式共杆分层设计表

层级	适用设施	适宜高度 m
第一层	交通诱导设施、信息发布设施等设施	$h < 3.0$
第二层	车辆状态感知设施、气象采集设施、车路协同路侧单元、交通标志等设施	$3.0 \leq h < 6.5$
第三层	交通状态感知设施、视频监控设施、气象采集设施、通信业务设施、车道控制设施、交通标志、可变信息标志、信息发布设施等设施	$6.5 \leq h < 10.0$
第四层	视频监控设施、智慧照明设施、微基站等设施	$10.0 \leq h \leq 14.0$

6.1.3 门架式共杆宜自下而上分层设计，共杆高度 h 选择宜符合表 4 的规定。

表 4 门架式共杆分层设计表

层级	适用设施	适宜高度 m
第一层	交通标志、车辆状态感知设施	$h < 6$
第二层	交通状态感知设施、视频监控设施、气象采集设施、车路协同路侧单元、通信业务设施、车道控制设施、可变限速标志、交通标志、可变信息标志、信息发布设施、ETC收费设施等设施	$6 \leq h < 10$
第三层	微基站等设施	$10 \leq h \leq 12$

6.1.4 共杆设计应符合以下规定：

- a) 杆体顶部应预留微基站法兰盘安装接口；
- b) 应预留避雷针安装接口；
- c) 应考虑未来拓展性，预留后期功能扩展接口及安装空间，便于设施的加装、更换、拆卸维护，有条件的宜采用杆体内嵌式滑槽；
- d) 应在杆体适宜处预留可拆卸穿线孔，并应注意防水，杆体内部应分仓设计，预留穿线空间，满足强弱电线电缆分离布设要求。

6.1.5 共杆应综合考虑挂载设施的工作环境、安装空间、承重、整体安全性、稳定性等因素进行设计，满足正常工作需求。

6.1.6 设施共杆设计利用既有杆体改造时，应进行包含安全性、经济性和技术性分析的方案比选。

6.1.7 高反射材料的交通标志与可变情报板共杆时，可变情报板应具备自动调光功能。

6.2 共杆结构及基础

6.2.1 共杆结构应满足功能和安全性要求，进行杆体结构强度、刚度和稳定性设计，基础应满足 GB 50007 的规定。

6.2.2 杆体结构设计使用年限不宜低于 25 年，结构安全等级不宜低于 GB 50068—2018 中的二级。

- 6.2.3 共杆设计基本风速应不低于当地的基本风压。
- 6.2.4 除集成现有功能设施荷载外，还应根据需求调研设计荷载冗余，保证扩展一种功能的承重要求。
- 6.2.5 钢构件防腐技术要求应符合 GB/T 18226 的规定，镀层厚度应根据空气环境确定。安装完成后，柱脚螺栓应进行防腐处理。
- 6.2.6 设施共杆设计利用既有杆体时，应按 6.2.1 要求进行相关结构和基础验算。
- 6.2.7 在路段中分带内设置杆体基础纵向长度大于 2 m 时，应根据波形梁防撞护栏安装需求预留安装空间，宜在基础内预埋护栏立柱套筒。

6.3 挂载设施

- 6.3.1 共杆设置位置应满足 JTG B01 公路建筑限界的相关要求，交通标志安装位置应满足 GB 5768.2—2022 中 4.8 的规定。在波形梁护栏外设置时，应结合护栏变形所需的空間确定设置位置。
- 6.3.2 挂载设施应根据实际情况通过连接件与杆体连接，并采取相应的稳固、耐用、防盗和易维护的连接方式。
- 6.3.3 设施应避免相互间的电磁干扰，布设位置应符合 JT/T 817 电磁兼容测试要求。
- 6.3.4 挂载设施不应影响驾驶员对交通标志的视认。

6.4 综合箱

- 6.4.1 综合箱应根据共杆位置合理配置，当杆体间距大于 3 km 时宜增设一处。
- 6.4.2 综合箱应在满足使用功能的前提下，按照“多箱合一、分仓使用”的要求并考虑远期使用要求进行模块化设计。
- 6.4.3 综合箱应具备对箱内温度监测和控制的功能，宜采用智能门锁实现远程开关门、门锁状态监测、开关门记录追踪等安全防范功能。
- 6.4.4 综合箱设计应能承受当地雨雪、台风、雷电等恶劣天气，外壳防护等级应满足 JT/T 817 的要求。
- 6.4.5 综合箱供电系统应统筹共建，对设施采用集中供电、用电负荷等级划分的方式，统一配置供电模块，包括后备电源模块。用电负荷等级应结合综合箱提供服务的各类挂载设施供电需求，依据 GB 50052 中的负荷分级及供电要求进行具体划分。
- 6.4.6 综合箱配电线路应具有短路和过负荷等电气安全保护，并符合 GB 50054—2011 中 6.2 和 6.3 的规定。
- 6.4.7 综合箱应具备对箱内的供电、网络进行状态监测、能耗监测、故障定位、实时告警和远程控制，具有非法取电和非法入侵告警等功能。
- 6.4.8 综合箱与杆体内部线缆管道应互通并采取防水措施。

6.5 管线

- 6.5.1 管线应选用强度高、韧性好的管材，杆体底部应预留微基站和其它设施的光纤传输管道，并应满足 JTG/T 3383-01 规定。
- 6.5.2 应根据共杆上挂载设施的情况，综合配置手井，各方宜共用手井，井盖应有防盗措施。
- 6.5.3 配电线路与通信传输线路应分开敷设。当受条件限制而必须平行贴近敷设时，应采取屏蔽措施。
- 6.5.4 共杆基础中与配套手孔连通的预埋管道数量应根据远期共杆设施所需的容量确定，管径不宜小于 $\Phi 50$ mm，数量不宜低于 6 根，弯曲半径不应小于 0.5 m。

6.6 边缘网关

- 6.6.1 边缘网关应采用工业级设计，具备网管及光纤环网功能，能够接收数据、转换协议、通信传输、集中控制、远程控制和联动控制。

6.6.2 边缘网关应支持多种通信协议和通信方式，具有感知网络接入、异常网络互通及通信与数据格式标准化能力。

6.6.3 边缘网关应根据业务管理、业务需求以及经济性等因素按需布置在综合箱内，防护等级应符合 JT/T 817—2011 中 4.9 的规定不低于 IP55，耐环境温度、耐环境湿度、耐盐雾腐蚀性能、耐候性能、结构稳定性等指标应符合 JT/T 817—2011 中 4.1、4.3、4.6、4.7 和 4.12 的规定。

6.6.4 边缘网关电磁兼容性应符合 JT/T 817—2011 中 5.14 的规定。

6.7 防雷与接地

6.7.1 防雷应符合 GB 50057、GB 50343 和 QX/T 190 的相关要求。

6.7.2 共杆及构件、设备外壳、配电及控制箱等外露可导电部分硬件性保护接地以及电气系统接地应满足 GB/T 50065 和 GB 50054—2011 的规定。

6.7.3 交通管控设施（如车道指示器）应独立布设电涌保护接地端子，不应与其他系统接地端子共用。

6.7.4 设有电子设备的共杆及各类机箱内应布设等电位联结排，电源线、信号线、金属件应进行等电位联结并有效接地。

6.8 共杆标识

6.8.1 共杆应统一编码并设置标识。标识版面应美观大方，可印制或粘贴于共杆上；材料应耐腐蚀；安装位置应统一，且易于维护人员视认和手持终端扫描。

6.8.2 标识宜喷刷二维码，二维码属性主要包括公路编号、杆体型式、序列号、安装位置桩号、安装时间、维护时间、维护内容。

6.9 监测系统

6.9.1 监测系统应根据设施共杆提供的基本功能情况设立对应的功能模块。

6.9.2 监测系统应能够对设施运行状况实时监控、预警，保障设备安全运行。

6.9.3 监测系统应实现对各挂载设施设备的统一管理，具有远程集中管理、控制，数据分析、监测、查询和定位等功能。

6.10 信息安全

6.10.1 共杆机电设施的网络安全等级应不低于 GB/T 22239—2019 物联网安全扩展第 2 级安全要求。

6.10.2 数据传输前宜采用加密措施。身份鉴别、访问控制、数据完整性和保密性等网络安全功能和网络安全分层技术应符合 GB/T 20270 的规定。

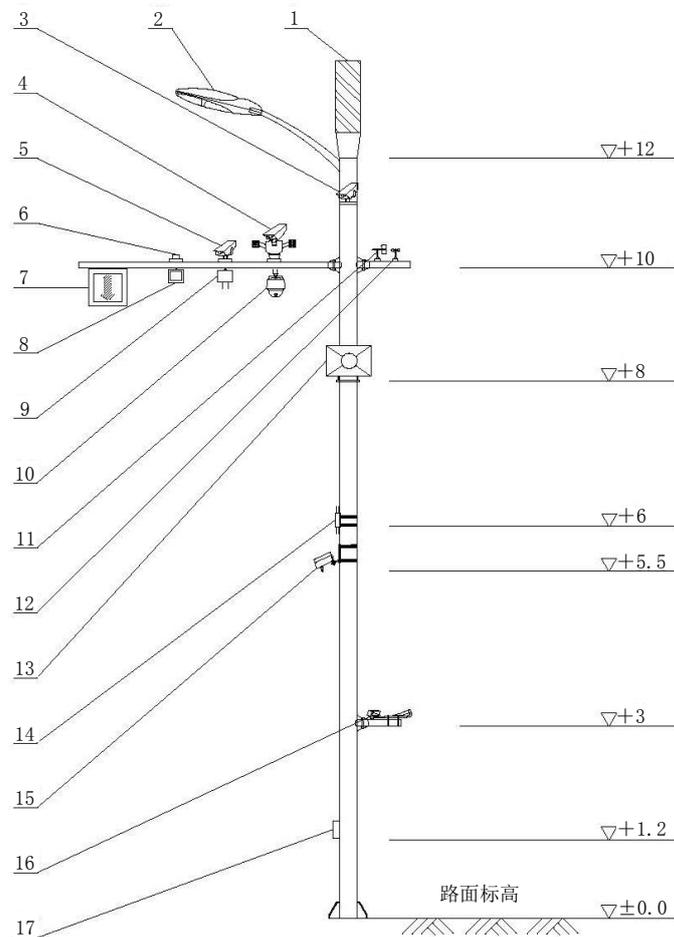
6.10.3 共杆应在网络边界部署访问控制设备，对挂载设施实行身份认证和绑定，启用访问控制措施，确保操作安全。

附录 A
(资料性)

智慧高速公路沿线设施共杆样式

A.1 立柱式共杆

图A.1为立柱式共杆示例，本图集成了微波车检器、枪式固定摄像机、全景摄像机、毫米波雷达、激光雷达、硬路肩抓拍设备、枪式遥控摄像机等交通感知设施，能见度检测器、风速检测器、风向检测器等环境监测设施，车路协同路侧单元、Wi-Fi、微基站等通信业务设施，雾灯、车道控制设施等交通管控设施，有线广播等信息发布设施，照明灯等智慧照明设施。



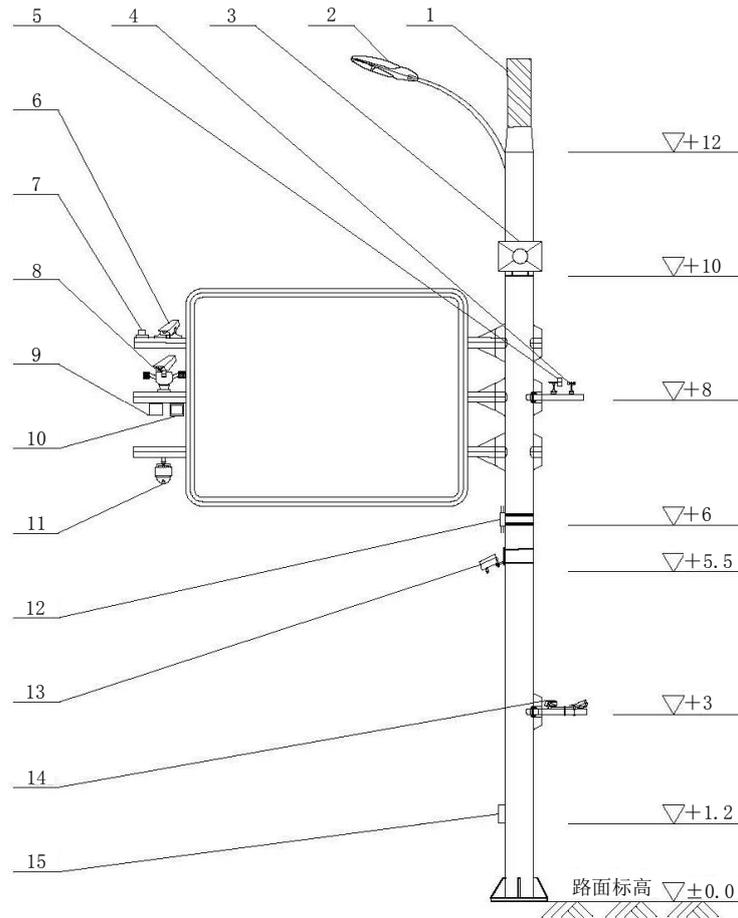
标引序号说明：

- | | | |
|------------|--------------|------------|
| 1——微基站 | 2——照明灯 | 3——枪式固定摄像机 |
| 4——枪式遥控摄像机 | 5——硬路肩抓拍设备 | 6——激光雷达 |
| 7——车道控制设施 | 8——毫米波雷达 | 9——Wi-Fi |
| 10——全景摄像机 | 11——风向检测器 | 12——风速检测器 |
| 13——有线广播 | 14——车路协同路侧单元 | 15——微波车检器 |
| 16——能见度检测器 | 17——雾灯 | |

图 A.1 立柱式共杆体示例

A.2 悬臂式共杆

图A.2为悬臂式共杆示例，本图集成了微波车检器、枪式固定摄像机、全景摄像机、毫米波雷达、激光雷达、枪式遥控摄像机等交通感知设施，能见度检测器、风速检测器、风向检测器等环境监测设施，车路协同路侧单元、Wi-Fi、微基站等通信业务设施，雾灯等交通管控设施，有线广播、交通标志等信息发布设施，照明灯等智慧照明设施。



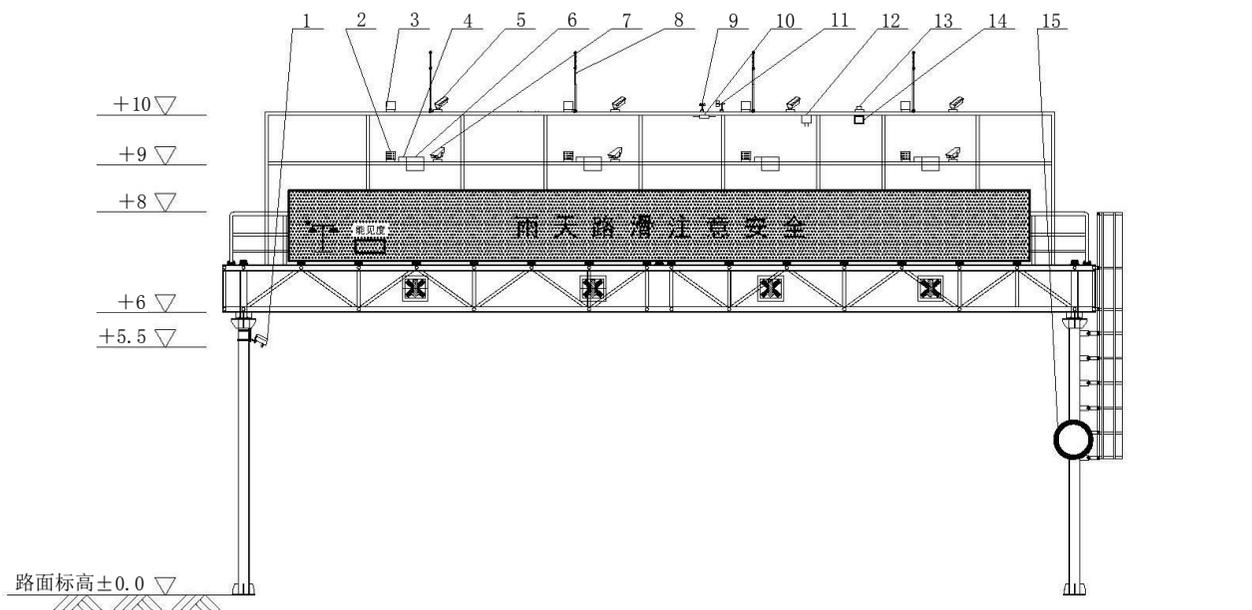
标引序号说明：

- | | | |
|-----------|------------|--------------|
| 1——微基站 | 2——照明灯 | 3——有线广播 |
| 4——风速检测器 | 5——风向检测器 | 6——枪式固定摄像机 |
| 7——激光雷达 | 8——枪式遥控摄像机 | 9——Wi-Fi |
| 10——毫米波雷达 | 11——全景摄像机 | 12——车路协同路侧单元 |
| 13——微波车检器 | 14——能见度检测器 | 15——雾灯 |

图 A.2 悬臂式共杆体示例

A.3 基于门架式 ETC 收费的门架式共杆

图A.3为基于门架式ETC收费的门架式共杆示例，本图集成了微波车检器、毫米波雷达、激光雷达等交通感知设施，风速检测器、风向检测器等环境监测设施，车路协同路侧单元、Wi-Fi等通信业务设施，车道控制设施等交通管控设施，交通标志、可变信息标志等信息发布设施，前置车牌识别摄像机、后置车牌识别摄像机、前置补光灯、后置补光灯、在线监测单元、5.8G标识单元等ETC收费设施。



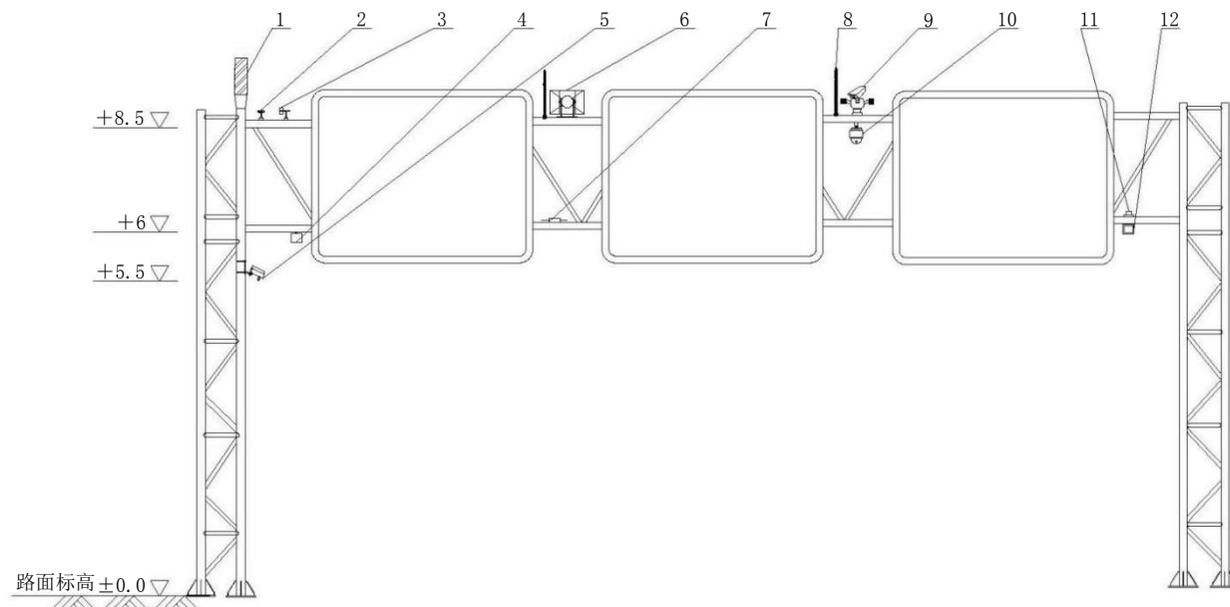
标引序号说明：

- | | | | |
|--------------|--------------|--------------|-----------|
| 1——微波车检器 | 2——前置补光灯 | 3——后置补光灯 | 4——在线监测单元 |
| 5——后置车牌识别摄像机 | 6——5.8 G标识单元 | 7——前置车牌识别摄像机 | 8——预放电避雷针 |
| 9——风速检测器 | 10——车路协同路侧单元 | 11——风向检测器 | 12——Wi-Fi |
| 13——激光雷达 | 14——毫米波雷达 | 15——交通标志 | |

图 A.3 基于门架式 ETC 收费的门架式共杆体示例

A.4 基于门架式交通标志的门架式共杆

图A.4为基于门架式交通标志的门架式共杆示例，本图集成了微波车检器、毫米波雷达、激光雷达、枪式遥控摄像机、全景摄像机等交通感知设施，风速检测器、风向检测器等环境监测设施，车路协同路侧单元、微基站、Wi-Fi等通信业务设施，可变限速标志等交通管控设施，交通标志、可变信息标志、有线广播等信息发布设施。



标引序号说明：

- | | | | |
|------------|-----------|-------------|-----------|
| 1——微基站 | 2——风向检测器 | 3——风速检测器 | 4——Wi-Fi |
| 5——微波车检器 | 6——有线广播 | 7——车路协同路侧单元 | 8——避雷针 |
| 9——枪式遥控摄像机 | 10——全景摄像机 | 11——激光雷达 | 12——毫米波雷达 |

图 A.4 基于门架式交通标志的门架式共杆体示例