

7.2.5 通信传输网作为高速公路干线传输网时，应符合现行《高速公路监控与通信设施设计细则》(JTG/T 3383-02)的有关规定。

7.3 直连通信设施功能要求

7.3.1 直连通信设施应能与自动驾驶车辆通过直连无线方式进行消息传送，并符合下列规定：

1 在短信息推送、通信实时性要求较低的应用中，应支持广播方式的消息传送机制。通信实时性要求较低的应用场景示例见本指南附录 B 表 B.1 中的基础应用和 I 类应用。

2 在通信实时性要求较高的应用中，应支持广播和单播方式的消息传送机制，宜支持组播的消息传送机制。通信实时性要求较高的应用场景示例见本指南附录 B 表 B.1 中的 II 类应用。

7.3.2 直连通信设施应具备参数配置、性能监测、故障监测与排除、安全管理和软件管理等远程管理功能。

7.3.3 直连通信设施宜具备为自动驾驶车辆提供时钟同步信号的功能。

7.3.4 数据接口和协议应符合下列规定：

- 1 应支持 TCP/IP、UDP/IP 传输协议，宜支持 HTTP、MQTT 等协议。
- 2 安全接口应支持 TLS 或 DTLS 协议。
- 3 网络管理协议宜为 TR069、SNMP、HTTPS 或 MQTT 中的一种。

7.4 直连通信设施性能要求

7.4.1 在通信实时性要求较低的应用中，安全类应用的直连通信时延不应大于 50ms，非安全类应用的直连通信时延不应大于 200ms。在通信实时性要求较高的应用中，直连通信时延不宜大于 5ms。

条文说明

根据已公开的研究成果，自动驾驶一般应用场景中，车辆与路侧设施之间传输消息的最大迟延可以大于 100ms。车辆编队、高级别驾驶、传感共享和远程驾驶等增强型场景中，车辆与路侧设施之间可承受最大通信时延处于 3~100ms 之间。

综合考虑当前常见直连通信设备的性能水平，一般应用中的安全类应用，通信时延控制在 50ms 之内；非安全类应用，通信时延要求放宽至 200ms。

增强型场景中，远程驾驶应用对传输时延要求最为苛刻，不应大于 5ms 其他增强型场景与此类似，通信时延控制在 5ms 之内。

7.4.2 在通信实时性要求较低的应用中，应用层 PDU 最大发送频率不应低于 10Hz。在通信实时性要求较高的应用中，应用层 PDU 最大发送频率不宜低于 15Hz。

7.4.3 在短信息推送时，应用层 PDU 有效载荷不应小于 50 Bytes。在通信实时性要求较低的应用中，应用层 PDU 有效载荷不应小于 300 Bytes。

7.4.4 在通信实时性要求较低的应用中，有效通信范围内应用层数据包传输可靠性不应低于 95%。在通信实时性要求较高的应用中，有效通信范围内应用层数据包传输可靠性不宜低于 99%。

7.4.5 应支持自动驾驶车辆行驶速度不大于 160km/h 的车路通信应用中的数据传

输。

7.4.6 在通信实时性要求较高的应用中，直连通信设施的通信距离不应小于 300m，端对端用户数据总带宽不宜小于 50M bit/s。

7.5 直连通信设施部署要求

7.5.1 应按照功能设计要求确定直连通信设施的布设方案。可采用沿线直连无线信号全覆盖的连续布设、路侧点状布设或分段布设的方案。

7.5.2 布设间距应根据公路最大服务交通量和设计速度等因素确定，并符合下列规定：

1 隧道、弯道等特殊路段，应根据实际情况调整布设间距。

2 符合现行《基于 LTE 的车联网无线通信技术 总体技术要求》(YD/T 3400) 和《基于 LTE 的车联网无线通信技术 空中接口技术要求》(YD/T 3340) 的直连通信设施，可按照表 7.5.2 估算布设间距。

表 7.5.2 直连通信设施布设间距取值

| 设计速度 (km/h) | 公路最大服务交通量(pcu/h) | 布设间距取值范围 (m) |
|-------------|------------------|--------------|
| 120 | ≥ 7800 | 200~400 |
| | < 7800 | 400~800 |
| 100 | ≥ 6500 | 200~400 |
| | < 6500 | 400~800 |
| 80 | ≥ 5200 | 200~400 |
| | < 5200 | 400~800 |
| 60 | ≥ 3900 | 200~400 |
| | < 3900 | 400~800 |

7.5.3 符合现行《电子收费 专用短程通信》(GB/T 20851) 的直连通信设施，应按照公路电子不停车收费车路通信拓展服务的有关规定进行布设。

7.6 蜂窝移动通信设施

7.6.1 蜂窝移动通信设施的布设应符合通信领域国家及行业相关标准的有关规定。

8 定位设施

8.1 一般规定

8.1.1 定位设施可分为高精度导航卫星定位设施和路侧辅助定位设施。高精度导航卫星定位设施适用于卫星导航信号可用的环境，路侧辅助定位设施适用于隧道内部、高架桥下等卫星导航信号不可用的环境。

8.1.2 定位设施应能为自动驾驶车辆和公路相关设施提供定位辅助信息。

8.2 高精度导航卫星定位设施

8.2.1 高精度导航卫星定位设施应包括基准站、控制站和服务数据播发设备，如图 8.2.1 所示。基准站中至少应包括 1 个监测基准站。

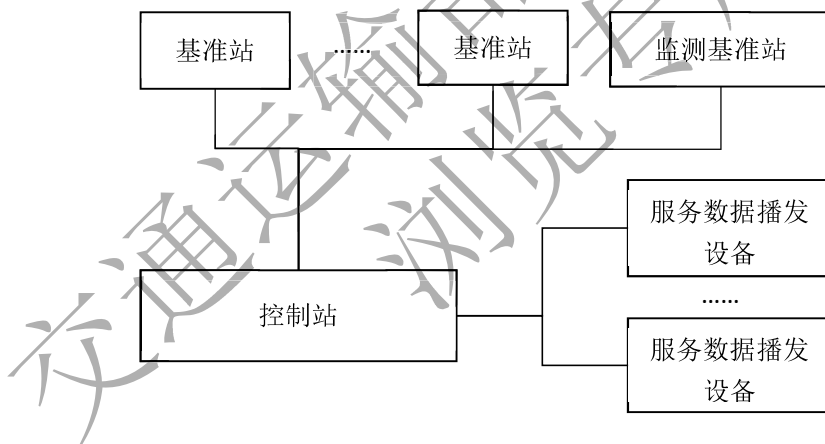


图 8.2.1 高精度导航卫星定位设施构成

8.2.2 高精度导航卫星定位设施应能够进行卫星导航增强信息的生成与播发。

8.2.3 基准站功能应符合下列规定：

1 采集观测 GNSS 导航信号应包括导航信号的伪距、载波相位、多普勒频移、载噪比和导航电文等原始观测数据。

2 原始观测数据与基准站运行状态监测数据应进行本地存储。

3 原始观测数据、星历数据和气象数据等主要观测数据应上报控制站。星历数据发生更新时，原始观测数据应以实时数据流方式传输上报；其他情况下可采用文件方式传输上报。

4 应具备基准站参数设定、启动和停止运行控制、原始数据采样频率控制、定位基准控制和运行状态监测等远程控制管理功能。

8.2.4 监测基准站除应符合基准站的有关规定外，还应具备卫星导航增强信息数据的质量评估监测功能，以及向控制站上报监测数据丢失率、传输延迟、定位结果等数据的功能。

8.2.5 基准站性能应符合下列规定：

1 基准站接收机原始观测数据采样时间间隔不应大于 1s。

2 原始观测数据传输时延不应大于 20ms。

3 在实时数据流传输模式下，原始观测数据传输间隔应为 1s，气象数据传输间隔应为 10s，星历数据传输间隔应为 15s。

4 基准站本地时间与北斗卫星导航系统时间的同步误差不应大于 50ns。

5 基准站日观测数据可用率不应小于 95%。

6 原始观测数据、基准站告警及故障数据本地存储能力不应少于 30 天。基准站维护保障功能应符合现行《北斗地基增强系统基准站建设和验收技术规范 第 1 部分：建设规范》(GB/T 39772.1) 的有关规定。

8.2.6 控制站应符合下列规定：

1 应能以实时数据流模式或文件模式接入基准站数据，包括原始观测数据、星历数据和气象数据。

2 应具备基准站数据的解析、筛选和格式规范化处理功能。

3 应能生成卫星导航增强信息数据，并对其质量进行监测。

4 增强数据格式宜符合现行《卫星导航地基增强系统数据处理中心数据接口规范》(GB/T 37018) 所规定的数据产品分类、封装及格式的相关要求。

5 应具备数据分类存储和重要数据的本地备份功能。

6 应具备基准站数据和卫星导航增强信息数据的分发与共享功能。

7 应具备历史数据质量分析功能，能够形成月度、季度和年度报告，并对数据接入、分发情况进行记录和统计。

8 应具备基准站远程控制管理功能。当卫星导航增强信息数据质量、监测数据丢失率、传输延迟、定位结果等数据异常时，应能向系统管理员和用户发出警报。

9 时钟信号用于外部系统及设备时钟同步时，时钟信号误差不应大于 100ns。

10 数据处理、计算延迟不宜大于 20ms。

8.2.7 服务数据播发设备应符合下列规定：

1 应具备卫星导航增强信息数据的广播发布功能。

2 使用移动通信网络、中国移动多媒体广播和调频频段数字音频广播播发增强信息数据时，应符合现行《卫星导航地基增强系统播发接口规范》（GB/T 37019）系列标准的有关规定。

3 使用互联网等方式播发增强信息数据时，应符合现行《卫星导航增强信息互联网传输》（GB/T 34966）系列标准的有关规定。

4 使用数传电台等方式播发增强信息数据时，无线信号制式应符合 RTCM（国际海运事业无线电技术委员会）和 RTCA（航空无线电技术委员会）的电文协议规范和现行《交通运输卫星导航增强应用系统 第 2 部分：差分数据电文》（JT/T 1160.2）的有关规定。

8.2.8 定位设施的布设应符合下列规定：

1 公共位置服务能够满足应用需求时，宜使用公共位置服务。无公共位置服务或服务不能够满足应用需求时，可按照功能和方案要求布设高精度导航卫星定位设施。

2 基准站布设间距不应大于 70km，布设点位与公路路线等振动源的直线距离应大于 200m。

3 基准站布设点位应具有良好的卫星通视条件，避开电磁干扰区域。宜按照现行《北斗地基增强系统基准站建设和验收技术规范 第 1 部分：建设规范》（GB/T 39772.1）的选点要求实施。

4 控制站可与自动驾驶云控平台合并建设，也可单独布设。应配备专用的计算、存储、网络等资源。

5 服务数据播发设备可单独布设，也可与通信设施合并建设。

条文说明

目前全国北斗地基增强系统在其所覆盖的区域可以提供厘米级精度的公共位置服务，能够满足部分自动驾驶应用需求。

8.3 路侧辅助定位设施

8.3.1 路侧辅助定位设施应能在无法接收卫星导航信号时，为车辆提供辅助定位服务。长度超过 3km 的隧道内部，或长度超过 3km 的连续高架桥下，可布设路侧辅助定位设施。

8.3.2 路侧辅助定位设施可采用基于无线通信技术或设置路侧特征标识物的方案实现。

8.3.3 路侧辅助定位设施应能够沿行车方向提供相对定位精度高于 2m 的定位服务。

8.3.4 基于无线通信技术的路侧辅助定位设施应具备服务质量监测、自动故障检测报警和远程控制管理等功能。

8.3.5 基于特征标识物方案的路侧辅助定位设施，应在符合《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）第 3.6.1 条规定的限界外布设，并应符合下列规定：

1 特征标识物的长、宽、高总和不应小于 1.5m。长宽高任意一项长度不应小于 0.1m。

2 布设间距不应大于 75m。纵向位置误差不应超过 1m。可双侧布设。

3 特征标识物上沿与行车路面的垂直间距不应超过 3m。

9 路侧计算设施

9.1 一般规定

9.1.1 路侧计算设施应具备接入数据的处理、融合、信息转发交换，以及接入设备的监测和控制管理等功能。

9.2 功能要求

9.2.1 路侧计算设施的数据处理与融合应符合下列规定：

- 1 用于处理单类型感知设备数据时，功能和接口应根据感知设备特点确定。
- 2 用于处理多类型感知设备数据时，应能对目标形成完整、准确的唯一表述信息，同时还应能对多类型感知设备数据进行融合计算、判断，并实现对目标的识别及对事件的判别，形成面向自动驾驶车辆的辅助信息。
- 3 应能够存储交通感知设施数据、自身状态监测与故障数据，以及融合计算结果数据。

9.2.2 路侧计算设施应具备交通感知数据、车辆数据的转发与交换功能，以及与自动驾驶云控平台的数据交互功能。

9.2.3 路侧计算设施应具备接入设备的运行状态自动检测与故障信息上报功能，以及自身资源监测与告警信息上报功能。

9.2.4 路侧计算设施出现故障时，应具备故障自动恢复功能。对于无法自动恢复的故障，应能自动执行中止运行或关闭部分功能等应急措施。

9.2.5 数据接口和协议应符合下列规定：

- 1 应支持 TCP/IP、UDP/IP 传输协议，宜支持 HTTP、MQTT 等协议。
- 2 安全接口应支持 TLS 或 DTLS 协议。

3 网络管理协议宜为 TR069、SNMP、HTTPS 或 MQTT 中的一种。

9.2.6 路侧计算设施的数据存储空间容量应可扩展。存储时长可按管理需要确定。

9.2.7 支持云计算功能的路侧计算设施应符合下列规定：

1 应采用云计算的技术架构，全线或一定范围内的路侧计算设施应具备资源协同功能，并支持统一的资源调配管理。

2 设施运行异常时，应能够支持自动驾驶云控平台或其他路侧计算设施完成业务接管。

9.2.8 路侧计算设施的算法、模型和软件应符合下列规定：

1 应支持批量快速安装，并具备相关的注册服务与管理功能。

2 应具备远程更新和扩展功能。更新过程中应保持设施稳定运行。

3 运行过程中，应保持与自动驾驶云控平台的协同和数据互通。运行状态应实时接受自动驾驶云控平台的监控。

9.2.9 路侧计算设施宜支持商用验证的高可靠性开源操作系统。支持云计算的路侧计算设施应安装商用验证的高可靠性云操作系统。

9.3 性能要求

9.3.1 数据融合结果输出频率不应低于 10Hz。

9.3.2 以太网接口应支持 10/100BASE-T 全双工通信。

9.3.3 UTC 时间同步误差不宜超过 5ms。

9.4 布设要求

9.4.1 路侧计算设施应根据应用需求和设备性能确定布设方案，可单点布设或连续布设。

9.4.2 路侧计算设施宜与公路收费设施、通信设施等同址布设，可配设室外一体化机柜或小型机房。

交通运输部信息公开
浏览专用

10 供配电设施

10.0.1 供配电设施应为公路工程设施支持自动驾驶提供持续、稳定、可靠的电能供给。

10.0.2 供配电设施应具备实时监测供电状态、供配电设备工作状态、故障警告及远程管理等功能。

10.0.3 供配电设施应具备防雷击、防电涌冲击等隔离防护功能。宜具备电涌保护远程监控功能。

10.0.4 供配电设施应根据用电设施规模及分布、负荷等级、负荷容量、电源条件等，确定外部电源、自备应急电源的供配电方案，应符合现行《高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范》（JTG D80）、《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》（JTG D70/2）中的有关规定。

10.0.5 公路工程设施支持自动驾驶时，应为一级电力负荷，应配备应急电源，应急电源的设计应符合《供配电系统设计规范》（GB 50052）的有关规定。

10.0.6 供配电设施建设应综合考虑供电电压、功率因数、电能质量、供能效率等因素，并符合现行《电能质量 供电电压偏差》（GB/T 12325）、《电能质量 电力系统频率偏差》（GB/T 15945）、《电能质量 三相电压不平衡》（GB/T 15543）、《电能质量 电压波动和闪变》（GB/T 12326）、《电能质量 公用电网谐波》（GB/T 14549）的有关规定。

11 网络安全设施

11.1 一般规定

11.1.1 公路工程设施应满足物理环境、通信网络、区域边界、计算环境、管理中心等安全通用要求，以及云计算、移动互联、物联网、工业控制系统等安全扩展要求。

11.1.2 公路工程设施支持自动驾驶应采用交通运输行业密钥管理与证书认证系统构建统一的网络信任体系，实现应用系统的安全认证，保护数据传输的保密性和完整性，支持车路通信各终端互联互通。

11.1.3 自动驾驶云控平台的网络安全等级不应低于《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》（GB/T 22239-2019）中的第三级安全要求；路侧设施不应低于《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》（GB/T 22239-2019）中的第二级安全要求。

11.1.4 公路工程设施支持自动驾驶的数据应按照《公路水路交通运输数据分类分级指南》的有关规定进行分级分类管理。

11.2 路侧设施安全物理环境要求

11.2.1 路侧设施应布设在具有防盗、防破坏条件的环境。路侧设施及主要部件应进行固定。室外机柜应具备硬件防盗设计，柜体无裸露可拆卸部件。可通过电子门锁、视频监控、设备状态监测等手段对室外机柜开启情况进行监控记录，及时发现设备的丢失、损坏等异常状态。

11.2.2 布设应远离强电磁干扰环境；难以避免时，应采取电磁屏蔽措施，避免电磁干扰。

11.2.3 室外机柜内部应安装防雷和接地保护装置,具备防雷击和防浪涌冲击的能力。

11.2.4 室外机柜宜安装剩余电流式电气火灾监控探测器、测温式电气火灾监控探测器等防火监测设备,柜体应采用钢板或其他防火材料。

11.2.5 室外机柜应具备防尘、防水、防潮设计,防护等级不应低于 IP55。

11.2.6 工作温度范围应满足 $-20\sim+55^{\circ}\text{C}$ (寒区 $-35\sim+40^{\circ}\text{C}$),湿度范围应满足 $5\%\sim95\%$ (无凝露),可根据项目地区气候地理条件调整。

11.3 路侧设施安全通信网络要求

11.3.1 网络架构应符合下列规定:

- 1 应保证网络带宽满足业务需要。
- 2 应根据业务职能、信息重要性等因素划分不同的网络区域,并单独划分测试区域。应采取有效措施对各网络区域进行网络安全技术隔离,并按照便捷管理和集约管控的原则为各个网络区域分配地址。
- 3 通信传输应提供链路冗余,关键通信设备宜采用双机备份。

11.3.2 通信传输应符合下列规定:

- 1 应采用校验技术或数字证书、数字签名、消息认证等密码技术保证通信过程中数据的完整性。
- 2 应采用密码技术保证通信过程中的保密性。
- 3 应采用 SSL、IPsec 等密码技术保证路侧设施与自动驾驶云控平台通信过程中数据的保密性。
- 4 应采用数字信封等密码技术,对交通感知设施采集的敏感数据进行加密传输。
- 5 采用蜂窝移动通信设施作为通信网络时,应要求通信运营商对公众通信、车路通信等通信网络采取必要的安全隔离措施,以保证通信安全。
- 6 密码技术、密码产品包含密码模块时,密码模块安全等级不应低于《信息

安全技术密码模块安全要求》（GB/T 37092-2018）中的安全二级。密码算法、密码技术、密码产品和密码服务应满足国家密码管理法律法规相关要求。

11.3.3 可信验证应符合下列规定：

- 1 可基于可信根对通信设施的系统引导程序、系统程序、重要配置参数和通信应用程序等进行可信验证。
- 2 在应用程序的关键执行环节进行动态可信验证，在检测到其可信性受到破坏后向自动驾驶云控平台进行信息告警。

11.4 路侧设施安全区域边界要求

11.4.1 边界防护应符合下列规定：

- 1 应通过防火墙等边界防护设备，保证跨越网络区域边界的访问和数据流通过边界设备提供的受控接口进行通信。
- 2 应支持对非授权设备私自联到内部网络的行为进行检查或限制，能够对终端或用户非授权连接到外部网络的行为进行检查或限制，阻止非授权访问。

11.4.2 访问控制应符合下列规定：

- 1 应在划定的网络区域边界防护设备上根据访问控制策略设置访问控制规则。默认情况下，除允许的通信外，受控接口拒绝所有通信。
- 2 应优化安全设备的访问控制列表，删除多余或无效的访问控制规则，使访问控制规则数量最小化。
- 3 应支持根据会话状态信息为数据流提供明确的允许/拒绝访问的能力，控制级别为传输层端口级，对源地址、目的地址、源端口、目的端口和协议等进行检查，确定是否允许数据包进出该区域边界。

11.4.3 入侵防范应符合下列规定：

- 1 应在关键网络节点处检测网络攻击行为。
- 2 检测到攻击行为时，应记录攻击源 IP、攻击类型、攻击目标、攻击时间。发生严重入侵事件时应及时报警。

11.5 路侧设施安全计算环境要求

11.5.1 身份鉴别应符合下列规定：

1 应对路侧设施管理员进行身份标识和鉴别，且保证用户名在系统整个生存周期具有唯一性。

2 宜采用数字证书、数字签名等密码技术进行身份鉴别。当只采用“用户名+口令”鉴别方式时，用户口令应由大小写英文字母、数字、特殊字符 3 种以上组成，长度不少于 8 位，每 90 天应更换一次密码。

3 应具备登录失败处理功能，登录失败后采取结束会话、限制非法登录次数和自动退出等措施，连续 5 次登录失败锁定不少于 10min。

4 远程管理时，应采取 SSH、HTTPS 等方式防止鉴别信息在网络传输过程中被窃听。

11.5.2 访问控制应设定特定终端或网络地址范围，对通过网络进行远程管理的终端进行限制。

11.5.3 安全审计应符合下列规定：

1 应具备安全审计功能，审计覆盖到每个远程连接管理的用户，对重要的用户行为和重要安全事件进行审计。

2 审计记录应包括事件的日期和时间、用户、事件类型、事件是否成功及其他与审计相关的信息。

3 应对审计记录进行保护，定期备份，避免受到未预期的删除、修改或覆盖等。

4 应对审计进程进行保护，防止未经授权的中断。

11.5.4 入侵防范应符合下列规定：

1 应遵循最小安装原则，仅安装需要的组件和应用程序，关闭不必要的系统服务、默认共享和高危端口。

2 应通过统一管理系统等手段，检测漏洞，并在经过充分测试评估后，及时修补漏洞。

3 应监测入侵行为，发生严重入侵事件时应及时报警。

4 应严格管控 U 盘、移动光驱等外部存储设备，并移除或限制各类路侧设施硬件设备的外接存储接口。

5 服务器、网络设备、安全设备、服务器操作系统宜采用国产自主可控产品。

11.5.5 恶意代码防范应符合下列规定：

1 应采取免受恶意代码攻击的技术措施或主动防御机制及时识别入侵和病毒行为，并将其有效阻断。

2 应对服务器、终端设备进行统一恶意代码防范，支持防恶意代码的统一升级和管理。

交通运输部信息公告
浏览专用

附录 A 公路工程设施支持自动驾驶的典型应用场景配置示例

表 A 公路工程设施支持自动驾驶的典型应用场景配置示例

| 典型应用场景 | 供选择的技术方案 | 配置示例 |
|----------|---|---|
| 合流区碰撞预警 | 方案1: 通过交通感知设施采集合流区交通运行状态, 将监测数据传输至合流区路侧计算设施, 经过路侧计算设施分析处理, 当判断存在碰撞危险时, 通过通信设施发布预警信息。 | 交通感知设施(交通参与者检测设施)、路侧计算设施、通信设施(直连通信设施)、供配电设施、网络安全设施 |
| | 方案2: 通过交通感知设施采集合流区交通运行状态, 将监测数据传输至合流区路侧计算设施, 经过路侧计算设施分析处理, 当判断存在碰撞危险时, 通过交通控制与诱导设施发布预警信息。 | 交通感知设施(交通参与者检测设施)、路侧计算设施、交通控制与诱导设施、供配电设施、网络安全设施 |
| 道路危险状况警示 | 方案1: 通过交通感知设施采集基础设施状态、路面状态等信息, 将监测数据传输至自动驾驶云控平台, 经过自动驾驶云控平台分析处理, 当判断存在道路危险状况时, 通过通信设施发布警示信息。 | 自动驾驶云控平台、交通感知设施(基础设施状态监测设施、交通气象环境监测设施)、通信设施(蜂窝移动通信设施或直连通信设施)、供配电设施、网络安全设施 |
| | 方案2: 通过交通感知设施采集基础设施状态、路面状态等信息, 将监测数据传输至自动驾驶云控平台, 经过自动驾驶云控平台分析处理, 当判断存在道路危险状况时, 通过交通控制与诱导设施发布警示信息。 | 自动驾驶云控平台、交通感知设施(基础设施状态监测设施、交通气象环境监测设施)、交通控制与诱导设施、供配电设施、网络安全设施 |
| | 方案3: 通过交通感知设施采集基础设施状态、路面状态等信息, 将监测数据传输至路侧计算设施, 经过路侧计算设施分析处理, 当判断存在道路危险状况时, 通过通信设施发布警示信息。 | 交通感知设施(基础设施状态监测设施、交通气象环境监测设施)、路侧计算设施、通信设施(直连通信设施)、供配电设施、网络安全设施 |
| | 方案4: 通过交通感知设施采集基础设施状态、路面状态等 | 交通感知设施(基础设施状态 |

| 典型应用场景 | 供选择的技术方案 | 配置示例 |
|-----------|--|---|
| | 信息，将监测数据传输至路侧计算设施，经过路侧计算设施分析处理，当判断存在道路危险状况时，通过交通控制与诱导设施发布警示信息。 | 监测设施、交通气象环境监测设施）、路侧计算设施、交通控制与诱导设施、供配电设施、网络安全设施 |
| 限速提示/限行提示 | 方案1：自动驾驶云控平台根据路段限速/限行的交通管控措施，通过交通控制与诱导设施发布限速/限行提示信息。 | 自动驾驶云控平台、交通控制与诱导设施、供配电设施、网络安全设施 |
| | 方案2：自动驾驶云控平台根据路段限速/限行的交通管理措施，通过通信设施向相关车辆发布限速/限行提示信息。 | 自动驾驶云控平台、通信设施（蜂窝移动通信设施或直连通信设施）、供配电设施、网络安全设施 |
| 交通参与者碰撞预警 | 方案1：通过交通感知设施采集交通参与者状态信息，将监测数据传输至路侧计算设施，经过路侧计算设施分析处理，当判断存在交通参与者碰撞危险时，通过通信设施发布预警信息。 | 交通感知设施（交通事件检测设施、交通参与者检测设施）、路侧计算设施、通信设施（直连通信设施）、供配电设施、网络安全设施 |
| | 方案2：通过交通感知设施采集交通参与者状态信息，将监测数据传输至路侧计算设施，经过路侧计算设施分析处理，当判断存在交通参与者碰撞危险时，通过交通控制与诱导设施发布预警信息。 | 交通感知设施（交通事件检测设施、交通参与者检测设施）、路侧计算设施、交通控制与诱导设施、供配电设施、网络安全设施 |
| 二次事故预警 | 方案1：通过交通感知设施采集交通事故信息，将检测数据传输至路侧计算设施，经过路侧计算设施分析处理，当判断存在二次事故碰撞危险时，通过通信设施发布预警信息。 | 交通感知设施（交通事件检测设施、交通参与者检测设施）、路侧计算设施、通信设施（直连通信设施）、供配电设施、网络安全设施 |
| | 方案2：通过交通感知设施采集交通事故信息，将检测数据传输至路侧计算设施，经过路侧计算设施分析处理，当判断存在二次事故碰撞危险时，通过交通控制与诱导设施发布预警信息。 | 交通感知设施（交通事件检测设施、交通参与者检测设施）、路侧计算设施、交通控制与诱导设施、供配电设施、网络安全设施 |
| | 方案3：通过交通感知设施采集交通事故信息，将检测数据 | 自动驾驶云控平台、交通感知 |

| 典型应用 场景 | 供选择的技术方案 | 配置示例 |
|------------|---|---|
| | <p>传输至自动驾驶云控平台，经过自动驾驶云控平台分析处理，当判断存在二次事故碰撞危险时，通过通信设施发布预警信息。</p> | <p>设施（交通事件检测设施、交通参与者检测设施）、通信设施（蜂窝移动通信设施或直连通信设施）、供配电设施、网络安全设施</p> |
| | <p>方案4：通过交通感知设施采集交通事故信息，将检测数据传输至自动驾驶云控平台，经过自动驾驶云控平台分析处理，当判断存在二次事故碰撞危险时，通过交通控制与诱导设施发布预警信息。</p> | <p>自动驾驶云控平台、交通感知设施（交通事件检测设施、交通参与者检测设施）、交通控制与诱导设施、供配电设施、网络安全设施</p> |
| 超视距障碍物预警 | <p>方案1：通过交通感知设施采集道路上出现的障碍物信息，将监测数据传输至路侧计算设施，经过路侧计算设施分析处理，当判断障碍物可能影响行车安全时，通过通信设施发布预警信息。</p> | <p>交通感知设施、路侧计算设施、通信设施（直连通信设施）、供配电设施、网络安全设施</p> |
| | <p>方案2：通过交通感知设施采集道路上出现的障碍物信息，将监测数据传输至路侧计算设施，经过路侧计算设施分析处理，当判断障碍物可能影响行车安全时，通过交通控制与诱导设施发布预警信息。</p> | <p>交通感知设施、路侧计算设施、交通控制与诱导设施、供配电设施、网络安全设施</p> |
| | <p>方案3：通过交通感知设施采集道路上出现的障碍物信息，将监测数据传输至自动驾驶云控平台，经过自动驾驶云控平台分析处理，当判断障碍物可能影响行车安全时，通过通信设施发布预警信息。</p> | <p>交通感知设施、自动驾驶云控平台、通信设施（蜂窝移动通信设施或直连通信设施）、供配电设施、网络安全设施</p> |
| | <p>方案4：通过交通感知设施采集道路上出现的障碍物信息，将监测数据传输至自动驾驶云控平台，经过自动驾驶云控平台分析处理，当判断障碍物可能影响行车安全时，通过交通控制与诱导设施发布预警信息。</p> | <p>交通感知设施、自动驾驶云控平台、交通控制与诱导设施、供配电设施、网络安全设施</p> |
| 前方拥堵提示 | <p>方案1：通过交通感知设施采集交通运行状态信息，将监测数据传输至自动驾驶云控平台，经过自动驾驶云控平台分析处理，当判断存在拥堵或可能发生拥堵时，通过通信设施发布提示信息。</p> | <p>自动驾驶云控平台、交通感知设施（交通流检测设施、交通事件检测设施）、通信设施（蜂窝移动通信设施或直连通信设施）、供配电设施、网络安全设施</p> |

| 典型应用 场景 | 供选择的技术方案 | 配置示例 |
|-------------------------------|---|---|
| | <p>方案2：通过交通感知设施采集交通运行状态信息，将监测数据传输至自动驾驶云控平台，经过自动驾驶云控平台分析处理，当判断存在拥堵或可能发生拥堵时，通过交通控制与诱导设施发布提示信息。</p> | <p>自动驾驶云控平台、交通感知设施（交通流检测设施、交通事件检测设施）、交通控制与诱导设施、供配电设施、网络安全设施</p> |
| <p>紧急车辆 信号优先 权/高优</p> | <p>方案1：自动驾驶云控平台获取紧急车辆/高优先级车辆的运行状态信息与位置信息，通过通信设施发布让行提示信息。</p> | <p>自动驾驶云控平台、通信设施（蜂窝移动通信设施或直连通信设施）、供配电设施、网络安全设施</p> |
| <p>先级车辆 让行提示</p> | <p>方案2：自动驾驶云控平台获取紧急车辆/高优先级车辆的运行状态信息与位置信息，通过交通控制与诱导设施发布让行提示信息。</p> | <p>自动驾驶云控平台、交通控制与诱导设施、供配电设施、网络安全设施</p> |
| <p>高精度位 置服务</p> | <p>在公共服务位置信号和服务精度满足需求的路段，优先利用公共服务位置信号，在不满足需求的路段，布设高精度导航卫星定位设施；在卫星信号弱或无法接收卫星信号的隧道内部、连续高架路下，布设路侧辅助定位设施，提供定位信息。</p> | <p>通信设施、定位设施、供配电设施、网络安全设施</p> |
| <p>长隧道通 行辅助</p> | <p>长隧道内导航卫星定位信号和服务精度不能满足需求时，布设路侧辅助定位设施，提供定位辅助。通过交通感知设施采集长隧道内的交通流、交通事件、长隧道状态等信息，将监测数据传输至路侧计算设施，经过路侧计算设施分析处理，当判断可能影响行车安全时，通过通信设施发布预警信息。</p> | <p>交通感知设施、通信设施、定位设施、路侧计算设施、供配电设施、网络安全设施</p> |

附录 B 公路工程设施支持自动驾驶的典型车路通信应用 场景说明

表 B.1 典型车路通信应用

| 类别 | 基础应用 | I 类应用 | II 类应用 |
|------|----------------------|--------------|---------|
| 安全类 | 合流区碰撞预警 | 左转辅助 | 车路一体化控制 |
| | 道路危险状况警示 | 盲区障碍物预警/变道辅助 | 车路协同感知 |
| | 限速提示/限行提示 | 超车碰撞预警 | 远程驾驶 |
| | 弱势交通参与者碰撞预警 | 紧急制动预警 | — |
| | 二次事故预警 | 异常车辆预警 | — |
| | 车内标牌 | 存在可能失控车辆预警 | — |
| | 超视距障碍物预警 | — | — |
| 非安全类 | 前方拥堵提示 | 车速引导 | 编队自动驾驶 |
| | 紧急车辆信号优先权/高优先级车辆让行提示 | — | — |

表 B.2 典型车路通信应用场景说明

| 应用名称 | 应用场景说明 |
|-------------|--|
| 合流区碰撞预警 | 当主车驶入合流区，与侧向行驶的远车存在碰撞危险时，对主车进行预警。该应用适用于互通、入口等存在合流区碰撞风险的路段。 |
| 道路危险状况警示 | 当车辆行驶到存在危险状况（如较深积水、路面深坑、道路湿滑、前方急转弯等）的路段时，对车辆进行预警。该应用适用于容易发生危险状况的路段，或者存在临时性道路危险状况的路段。 |
| 限速提示/限行提示 | 在车辆行驶过程中，出现车速过高、违反限行规定等情况时，对车辆进行提示或预警。该应用适用于有限速、限行规定的路段。 |
| 弱势交通参与者碰撞预警 | 在车辆行驶过程中，与周边行人、自行车、电动自行车等存在碰撞危险时，对车辆进行预警。该应用适用于存在弱势交通参与者的路段。 |
| 二次事故预警 | 当主车行驶前方发生交通事故，且可能导致主车与事故车辆发生二次碰撞危险时，对主车进行提示或预警。该应用适用于任何路段。 |
| 车内标牌 | 在车辆行驶过程中，当车辆收到路侧设施发送的交通标志标线信息时，进行交通标志标线信息提示。该应用适用于任何路段。 |
| 超视距障碍物预警 | 车辆行驶前方出现遗撒物、落石等影响车辆行驶的障碍物时，路侧设施将障碍 |

| 应用名称 | | 应用场景说明 |
|-------------------|----------------------|--|
| | | 物类型、位置等信息发送给车辆，对车辆进行预警。该应用适用于任何路段。 |
| | 前方拥堵提示 | 车辆行驶前方发生交通拥堵时，路侧设施将拥堵路段位置、长度等信息发送给车辆，对车辆进行提示。该应用适用于任何路段。 |
| | 紧急车辆信号优先权/高优先级车辆让行提示 | 在主车行驶过程中，行驶后方存在消防车、救护车和警车等有优先通行需求的车辆时，对主车进行让行提示。该应用适用于任何路段。 |
| I 类 应 用 | 左转辅助 | 主车在交叉路口左转过程中，与对向驶来的远车存在碰撞风险时，对主车进行预警和提示。该应用适用于公路交叉路口。 |
| | 盲区障碍物预警/变道辅助 | 在主车行驶过程中，相邻车道上有车辆（与主车同向行驶）进入或即将进入主车盲区时，对主车进行预警。该应用适用于任何路段。 |
| | 超车碰撞预警 | 在主车行驶过程中，远车借用逆向车道超车，并与逆向车道上正常行驶的主车存在碰撞危险时，对主车进行预警。该应用适用于双向2车道且允许逆向借道的路段。 |
| | 紧急制动预警 | 在主车行驶过程中，前方远车紧急制动，且主车存在追尾碰撞危险时，对主车进行不同危险等级的预警提示。该应用适用于追尾碰撞事故多发路段。 |
| | 异常车辆预警 | 当远车因车辆故障静止或缓慢行驶于道路上，并可能影响到主车正常行驶时，该对主车进行提示或预警。该应用适用于任何路段。 |
| | 存在可能失控车辆预警 | 当远车因车辆故障出现失控状态，并可能影响到主车正常行驶时，对主车进行提示或预警。该应用适用于任何路段。 |
| | 最佳车速引导 | 在车辆行驶过程中，根据交通流量和交通管控等数据信息，以提高通行效率为目标，对车辆进行最佳车速引导。该应用适用于任何路段。 |
| II 类 应 用 | 车路一体化控制 | 将车辆、道路，以及相关的通信网络、计算设施等视为一个整体，以提升安全、提高效率和降低污染等为目标，对该系统进行自动化控制。 |
| | 车路协同感知 | 在车辆行驶过程中，车辆与路侧设施对各自所获取到的交通、道路和环境感知信息进行全面、实时的交互共享。 |
| | 远程驾驶 | 利用远程通信系统获取远端车辆的行驶道路环境信息，并对远端车辆进行驾驶控制。 |
| | 编队自动驾驶 | 由人工驾驶或者自动驾驶的头车带领、若干自动驾驶车辆跟随，组成车辆队列；在行驶过程中通过保持一定的车距、车速和队列状态，实现车辆编队巡航。 |

本指南用词用语说明

1 本指南执行严格程度的用词，采用下列写法：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的用词，正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词，正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词，正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 引用标准的用语采用下列写法：

- 1) 在指南总则中表述与相关标准的关系时，采用“除应符合本指南的规定外，尚应符合国家和行业现行有关强制性标准的规定”。
- 2) 在指南条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准和行业标 准时，表述为“应符合《××××××》(×××)的有关规定”。
- 3) 当引用本指南中的其他规定时，表述为“应符合本指南第×章的有关规定”、“应符合本指南第×.×节的有关规定”、“应符合本指南第×.×.×条的有关规定”或“应按本指南第×.×.×条的有关规定执行”。