

# JTG/T

中华人民共和国行业推荐性标准 JTG/T XXXX.X-20XX

---

## 公路工程适应自动驾驶附属设施总体技术规范

General technical specifications for highway auxiliary facilities adapted  
to automated driving

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布 20XX-XX-XX 实施

---

中华人民共和国交通运输部发布



## 前言

根据交通运输部交公路函〔2019〕427号文《交通运输部关于下达2019年度公路工程行业标准制修订项目计划的通知》的要求，交通运输部公路科学研究院主持《公路工程适应自动驾驶附属设施总体技术规范》的制订工作。

本规范的编制过程中，编写组对我国已建和在建的公路工程附属设施进行了广泛深入的技术调研，分析了国内外自动驾驶技术相关资料，总结了国内自动驾驶测试路与示范路中公路工程附属设施建设、运营管理的经验与教训，参考借鉴了国外发达国家的相关标准和先进技术，为了更好地支撑车辆在公路上进行部分或完全自动化驾驶，指导公路附属设施的规划与建设，完成了本规范的编制。

本规范分为13章和3个附录。规定了公路工程适应自动驾驶附属设施的总体技术要求，包括：总则、术语与缩略语、总体架构、高精度地图、定位设施、通信设施、交通标志标线、交通控制与诱导设施、交通感知设施、路侧计算设施、供能与照明设施、自动驾驶监测与服务中心、网络安全。

请各单位在执行过程中，将发现的问题和建议，函告本规范日常管理组，联系人侯德藻（地址：北京市海淀区西土城路8号，交通运输部公路科学研究院；电话：010-82019520 传真 010-62045674；电子邮箱：dz.hou@rioh.cn），以便修订时参考。

**主编单位：**交通运输部公路科学研究院

**参编单位：**北京中交国通智能交通系统技术有限公司

北京交科公路勘察设计研究院有限公司

长安大学

清华大学

同济大学

华为技术有限公司

北京高德云图科技有限公司

千寻位置网络有限公司

启迪云控（北京）科技有限公司

招商局重庆交通设计院有限公司

湖南湘江智能科技创新中心有限公司

百度在线网络技术(北京)有限公司

阿里巴巴网络技术有限公司

**主编：**岑晏青

**主要参编人员：**

**参与审查人员：**

## 目次

1 总则.....	- 1 -
2 术语与缩略语.....	- 4 -
2.1 术语.....	- 4 -
2.2 缩略语.....	- 6 -
3 总体架构.....	- 8 -
4 高精度地图.....	- 13 -
4.1 一般规定.....	- 13 -
4.2 静态数据.....	- 14 -
4.3 动态数据图层.....	- 17 -
4.4 功能要求.....	- 18 -
4.5 性能要求.....	- 18 -
4.6 部署要求.....	- 19 -
5 定位设施.....	- 20 -
5.1 一般规定.....	- 20 -
5.2 基准站子系统.....	- 21 -
5.3 数据传输与综合处理系统.....	- 25 -
5.4 服务数据播发系统.....	- 26 -
5.5 路侧辅助定位设施技术要求.....	- 27 -
6 通信设施.....	- 28 -
6.1 一般规定.....	- 28 -
6.2 路侧通信设施功能要求.....	- 29 -
6.3 路侧通信设施性能要求.....	- 30 -
6.4 路侧通信设施部署要求.....	- 32 -
7 交通标志标线.....	- 33 -
7.1 一般规定.....	- 33 -
7.2 功能要求.....	- 35 -
7.3 性能要求.....	- 38 -
7.4 部署要求.....	- 40 -

8 交通控制与诱导设施.....	- 44 -
8.1 一般规定.....	- 44 -
8.2 交通信号控制设施.....	- 46 -
8.3 交通信息发布设施.....	- 50 -
8.4 交通警示设施.....	- 53 -
8.5 交通应急广播设施.....	- 55 -
9 交通感知设施.....	- 58 -
9.1 一般规定.....	- 58 -
9.2 交通流检测设备.....	- 59 -
9.3 交通事件检测设备.....	- 60 -
9.4 基础设施状态监测设备.....	- 61 -
9.5 交通气象环境监测设备.....	- 62 -
9.6 交通参与者感知设备.....	- 64 -
10 路侧计算设施.....	- 67 -
10.1 一般规定.....	- 67 -
10.2 功能要求.....	- 68 -
10.3 性能要求.....	- 70 -
10.4 部署要求.....	- 71 -
11 供能与照明设施.....	- 72 -
11.1 公路沿线供能设施.....	- 72 -
11.2 自动驾驶车辆供能设施.....	- 74 -
11.3 照明设施.....	- 74 -
12 自动驾驶监测与服务中心.....	- 76 -
12.1 一般规定.....	- 76 -
12.2 功能要求.....	- 79 -
12.3 性能要求.....	- 85 -
12.4 接口要求.....	- 88 -
12.5 部署要求.....	- 88 -
13 网络安全.....	- 89 -

---

13.1 一般规定.....	- 89 -
13.2 安全物理环境要求.....	- 90 -
13.3 安全通信网络要求.....	- 91 -
13.4 安全区域边界要求.....	- 93 -
13.5 安全计算环境要求.....	- 94 -
13.6 安全管理要求.....	- 97 -
附录 A 高精度地图动态数据图层接口参数.....	- 98 -
附录 B 典型车路协同业务.....	- 99 -
附录 B.1 I 类应用模式的典型车路协同业务.....	- 99 -
附录 B.2 II 类应用模式的典型车路协同业务.....	- 100 -
附录 C 自动驾驶监测与服务中心资源配置参考.....	- 101 -



# 1 总则

1.0.1 为更好地支撑车辆部分或者完全自动化运行，明确公路安全设施、公路管理设施和其他附属设施应具备的总体技术要求，指导公路工程建设，制定本技术规范。

## 条文说明

目前公路工程附属设施的技术要求主要针对人的生理心理特点，以保障人驾驶车辆的路上安全、顺畅行驶为目标而确定。我国自动驾驶已经进入产业化前期，为更好地支撑车辆在现有道路上部分或完全自动化运行，制定专门针对自动驾驶公路设施方面的技术规范，支撑车辆的自动驾驶，具有重要意义。

1.0.2 本规范适用于高速公路和一级公路中的自动驾驶专用道及自动驾驶专用公路的附属设施规划与建设。其他公路可参照执行。

## 条文说明

高速公路和一级公路的交通环境相对封闭、路面结构更平整、道路线型更平顺，相比其它等级的公路，更有利于车辆实现部分或完全自动驾驶功能，并且高速公路和一级公路的安全设施和管理设施更加完备、更易于升级改造。考虑自动驾驶的发展阶段、技术经济性等方面的因素，当前阶段宜首先从高速公路和一级公路的自动驾驶专用道以及自动驾驶专用公路方面进行技术规范。

1.0.3 公路工程适应自动驾驶附属设施一般包含交通安全设施、公路管理设施和其他相关附属设施。

## 条文说明

公路附属设施指为保护、养护公路和保障公路安全畅通所设置的公路防护、排水、养护、管理、服务、交通安全、渡运、监控、通信、收费等设施、设备以及专用建筑物、构筑物等。按照调研和实际经验来看，与自

自动驾驶相关的设施有高精度地图、定位设施、路侧计算设施等，这些设施归属到其他附属设施中。

1.0.4 公路工程适应自动驾驶附属设施规划、建设、运营与管理过程中应贯彻国家相关技术经济政策，遵循“安全可靠、技术先进、经济合理”的原则，积极而稳妥地采用新技术、新设备、新材料。

#### 条文说明

自动驾驶技术发展迅速，车联网、5G、边缘计算、全息感知、云控等新技术的发展为自动驾驶提供更好的技术支撑。国家对新技术应用有相应的技术经济政策与要求，同时要考虑新技术应用中需要完善的安全性与经济性，所以在采用新技术新装备的过程中，需要考虑公路工程项目建设的特點，以保障安全为前提，选用经济性更好的技术与装备。

1.0.5 应在综合考虑公路功能、社会需求、经济和自然条件等因素的基础上，确定适应自动驾驶附属设施的技术标准与建设规模。不同设施之间、附属设施与主体工程之间应功能匹配、协调统一，可结合实际需求变化和技术发展阶段逐步建设完善。

#### 条文说明

自动驾驶技术正处于快速发展阶段，适应自动驾驶附属设施也需要根据技术发展现状，分阶段、逐步地进行应用与建设。从适应自动驾驶的角度来看，公路现有附属设施有部分是可直接利用，有部分则需要进行升级改造，因此需要根据实际需求，充分利用现有可用的技术与装备，结合新技术，进行逐步建设完善。

1.0.6 公路工程适应自动驾驶附属设施除应符合本规范的规定外，还应符合相关法律法规、国家和行业现行有关强制性标准的规定。

#### 条文说明

适应自动驾驶的公路应在现行的公路工程公路标准体系下进行规划、建设、运营与管理，对于适应自动驾驶公路附属设施的技术要求应不与法

律法规、国家和行业现行有关强制性标准出现冲突。

## 2 术语与缩略语

### 2.1 术语

#### 2.1.1 自动驾驶 automated driving

由机器部分或完全取代驾驶员进行驾驶操作。

#### 2.1.2 自动驾驶车辆 automated vehicles

配备有自动驾驶系统,能够由机器部分或完全取代驾驶员进行驾驶操作的车辆。

#### 2.1.3 车路通信 vehicle-to-road communication

车辆与道路附属设施通过无线通信网络进行信息交换。

#### 2.1.4 路侧设施 road side facility

部署在道路沿线的交通安全、交通服务、交通管理等附属设施。

#### 2.1.5 高精度地图 high precision digital map

能够包含交通基础设施建设规范所定义的交通标线、交通标志、交通护栏等基本交通构成要素,对于交通标线等关键对象平面位置的绝对精度高于 1 米,每 100 米相对误差不超过 0.1 米的电子地图。

#### 2.1.6 基准站 reference station

在控制点上架设全球卫星导航系统测量型接收机、通信终端等设备,在一定时间内连续观测、接收卫星信号,并将数据传输给数据综合处理系统,由其处理后播发差分改正数据的设施,又称参考站。

#### 2.1.7 基准站原始观测数据 reference station raw observation data

亦称为“原始观测数据”,指接收机接收到导航卫星的测距信号后输出的伪距、载波相位、多普勒频移、载噪比、导航电文等数据。

### 2.1.8 观测基准站 observation reference station

用于观测、存储、传输卫星信号数据，并具有基准坐标的基准站，简称观测站。

### 2.1.9 监测基准站 observation and supervision reference station

用于观测、存储、传输卫星信号数据以及进行差分数据质量评估监测，并具有基准坐标的基准站，简称监测站。

### 2.1.10 高精度定位控制站 control station for high precision positioning

高精度定位设施数据综合处理子系统的核心控制单元。

### 2.1.11 路侧计算设施 roadside computing facilities

部署在道路沿线，配合其他系统完成交通信息处理与决策的计算设备。

### 2.1.12 直连通信 direct communication

路侧通信设施与车载通信设施之间直接进行数据传输的无线通信方式。

### 2.1.13 远程管理 remote management

管理人员通过计算机和通信网络对异地电子设备进行管理。

### 2.1.14 实体交通标志标线 physical traffic signs and markings

以物理化方式和手段，用规定的图形、符号、文字、线条、立面标记、突起路标等形式引导道路使用者有秩序地使用道路，告知道路使用者道路通行权力，明示道路交通禁止、限制、遵行状况，告示道路状况和交通状况等信息的设施。

### 2.1.15 数字化交通标志标线 digital traffic signs and markings

将道路交通标志标线承载的交通规则、道路状态等信息转化为更易于机器辨识的数字信息，并以信息化的手段进行发布或传输的设施及设备。

### 2.1.16 交通事件 traffic incident

道路上发生的，影响车辆通行及交通安全的异常交通状况及行为，主要指停止事件、逆行事件、行人事件、抛洒物事件、拥堵事件等典型事件种类。

### 2.1.17 交通参与者感知设备 perception equipment for traffic participants

能够对检测区域内的机动车、非机动车、行人等交通参与者进行识别及位置检测的设备。

## 2.2 缩略语

2.2.1 AC (Alternating Current)——交流电

2.2.2 BDS (BeiDou Navigation Satellite System)——北斗卫星导航系统

2.2.3 BDT (BeiDou Navigation Satellite System Time)——北斗卫星导航系统时间

2.2.4 CPU (Central Processing Unit) ——中央处理器

2.2.5 DC (Direct Current) ——直流电

2.2.6 DTLS (Datagram Transport Layer Security) ——数据包传输层安全性协议

2.2.7 e-Call (Emergency Call) ——紧急呼叫

2.2.8 EIRP (Equivalent Isotropically Radiated Power) ——等效全向辐射功率

2.2.9 FE (Fast Ethernet) ——快速以太网

2.2.10 GE (Gigabit Etherne) ——千兆以太网

2.2.11 GLONASS (Global Navigation Satellite System)——格洛纳斯卫星导航系统

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

2.2.13 GPS (Global Positioning System)——全球定位系统

- 
- 2.2.14 HSM (Hardware Security Module) —— 硬件安全模块
- 2.2.15 HTTP (Hyper Text Transmission Protocol) —— 超文本传输协议
- 2.2.16 IP (Internet Protocol) —— 网际协议
- 2.2.17 I2V (Infrastructure to Vehicle) —— 路侧设施到车辆
- 2.2.18 MTBF (Mean Time Between Failure) —— 平均故障间隔时间
- 2.2.19 NB-IoT (Narrow Band Internet of Things) —— 窄带物联网
- 2.2.20 POE (Power Over Ethernet) —— 以太网供电
- 2.2.21 SNMP (Simple Network Management Protocol) —— 简单网络管理协议
- 2.2.22 TCP (Transmission Control Protocol) —— 传输控制协议
- 2.2.23 TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) —— 传输控制/网络通信协议
- 2.2.24 TLS (Transport Layer Security) —— 传输层安全性协议
- 2.2.25 UDP (User Datagram Protocol) —— 用户数据报协议
- 2.2.26 UPS (Uninterrupted Power Supply) —— 不间断电源
- 2.2.27 V2I (Vehicle to Infrastructure) —— 车辆到路侧设施
- 2.2.28 XML (Extensible Markup Language) —— 可扩展标记语言

### 3 总体架构

3.0.1 公路工程适应自动驾驶附属设施按照部署位置可分为中心端设施、路端设施两类。中心端设施主要包括自动驾驶监测与服务中心、高精度地图；路端设施主要包括定位设施、通信设施、交通标志标线、交通控制与诱导设施、交通感知设施、路侧计算设施、供能与照明设施。网络安全软硬件设施在中心端与路端均应部署。各种附属设施的主要部署位置与基本功能如表 3.0.1 所示。

表 3.0.1 公路工程适应自动驾驶附属设施主要部署位置与基本功能表

部署位置	附属设施类别	适应自动驾驶的基本功能
中心端	自动驾驶监测与服务中心	汇聚、处理、管理所辖区公路的自动驾驶及其服务相关信息。
	高精度地图	存储所辖公路的交通静态数据与动态数据。
路端	定位设施	为自动驾驶车辆提供定位信息。
	通信设施	完成自动驾驶车辆与路侧设施之间、路侧设施与自动驾驶监测与服务中心之间的信息交换。
	交通标志标线	为自动驾驶车辆明示公路的交通禁止、限制、遵行状况，告知道路状况和交通状况信息。
	交通控制与诱导设施	向自动驾驶车辆发布交通控制与诱导信息。
	交通感知设施	采集公路交通运行状态、交通事件、道路气象环境、基础设施状态等信息。
	路侧计算设施	完成自动驾驶相关信息的收集和现场快速处理。
路端和中心端	供能与照明设施	为自动驾驶车辆和相关附属设施提供所需的能源供给和所需的照明环境。
	网络安全软硬件设施	保护自动驾驶车辆与附属设施之间、附属设施相互之间信息交换过程中，相关系统的硬件、软件、数据不被破坏、更改和泄露。

#### 条文说明

根据自动驾驶的技术现状与发展趋势，高精度地图、定位设施、通信设施、交通标志标线、交通控制与诱导设施、交通感知设施、路侧计算设施、供能与照明设施、自动驾驶监测与服务中心和网络安全软硬件设施对

车辆进行自动驾驶具有直接影响，因此本规范需要对上述设施提出相关技术要求，指导适应自动驾驶公路的建设，更好地支撑车辆在公路上进行自动驾驶。适应自动驾驶的公路附属设施根据部署的物理位置，可分为中心端设施、路端设施两大类，中心端设施主要部署在中心机房内，路端设施主要部署在公路沿线。各种设施分别具备相应的基本功能支撑车辆进行自动驾驶，但不限于表 3.0.1 中的基本功能。

3.0.2 公路工程适应自动驾驶附属设施应在保持其各自基本功能与特性基础上，相互配合，协调联动，附属设施之间信息交互的基本结构如图 3.0.1 所示，附属设施之间信息交互的主要逻辑关系如表 3.0.2 所示，其他信息交互逻辑关系可在此基础上增加。

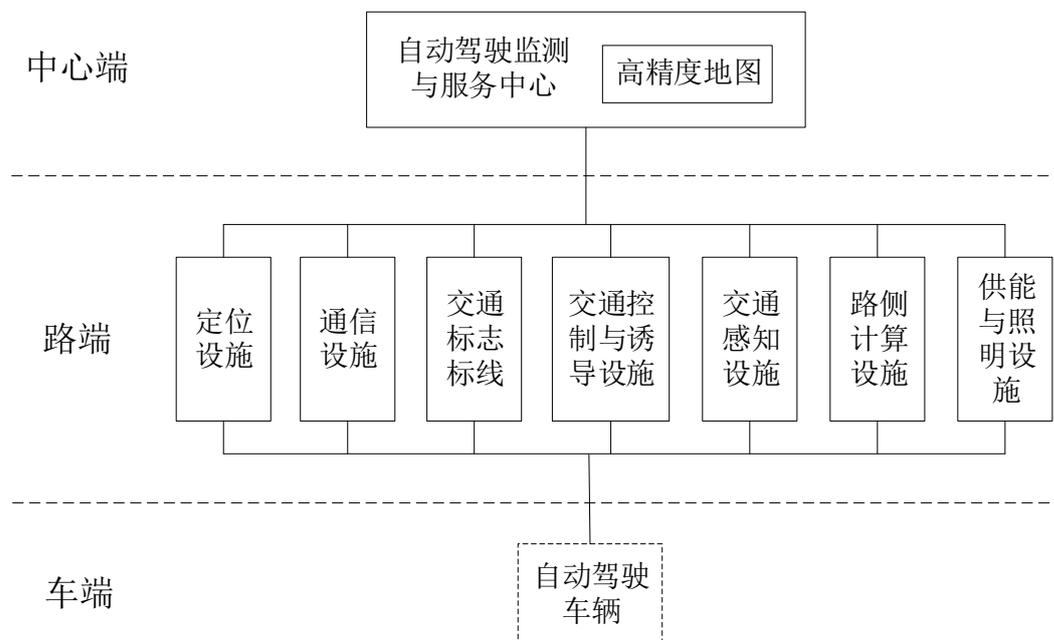


图 3.0.1 公路工程适应自动驾驶附属设施信息交互基本结构图

表 3.0.2 公路工程适应自动驾驶附属设施之间信息交互主要逻辑关系表

附属设施	与其他设施之间主要逻辑关系	
自动驾驶监测与服务中心	高精度地图	自动驾驶监测与服务中心将交通信息转化为高精度地图信息，或更新高精度地图信息。
	定位设施	自动驾驶监测与服务中心接收、处理与存储定位设施的上传数据，并远程管理定位设施。

续表 3.0.2 公路工程适应自动驾驶附属设施之间信息交互主要逻辑关系表

附属设施	与其他设施之间主要逻辑关系	
自动驾驶监测与服务中心	通信设施	自动驾驶监测与服务中心通过通信设施与其他附属设施、自动驾驶车辆建立网络联接,进行信息交换,收集或发布公路交通信息。
	交通标志标线	自动驾驶监测与服务中心通过数字化交通标志标线发布交通禁止、限制、遵行状况,告知道路状况和交通状况信息,并远程管理数字化交通标志标线。
	交通控制与诱导设施	自动驾驶监测与服务中心通过交通控制与诱导设施发布交通控制与诱导信息,并远程管理交通控制与诱导设施。
	交通感知设施	交通感知设施向自动驾驶监测与服务中心上传监测数据。
	路侧计算设施	自动驾驶监测与服务中心接收、处理与存储路侧计算设施的上传数据,并远程管理路侧计算设施。
	供能与照明设施	供能与照明设施向自动驾驶监测与服务中心上传供能与照明信息。自动驾驶监测与服务中心远程管理供能与照明设施。
定位设施	其他附属设施	与其他有需要的附属设施建立网络联接,为其提供其所需的信息。
	自动驾驶车辆	与自动驾驶车辆建立网络联接,为自动驾驶车辆提供其所需的定位信息。
通信设施	其他附属设施	其他附属设施通过通信设施相互之间建立网络联接,完成信息交换。
	自动驾驶车辆	其他附属设施通过通信设施与自动驾驶车辆建立网络联接,完成信息交换。
交通标志标线	自动驾驶车辆	数字化交通标志标线向自动驾驶车辆发布交通禁止、限制、遵行状况,告知道路状况和交通状况信息。
交通控制与诱导设施	自动驾驶车辆	交通控制与诱导设施通过通信设施与自动驾驶车辆建立网络联接,向自动驾驶车辆发布交通控制与诱导信息。
交通感知设施	路侧计算设施	交通感知设施向路侧计算设施传输需要进行本地处理的监测数据。
路侧计算设施	自动驾驶车辆	路侧计算设施通过通信设施与自动驾驶车辆建立网络联接,与自动驾驶车辆进行信息交换。
供能与照明设施	自动驾驶车辆	供能与照明设施通过通信设施与自动驾驶车辆建立网络联接,向自动驾驶车辆发布供能与照明相关信息。

条文说明

适应自动驾驶的各种公路附属设施通过相互配合，协同工作，才能为自动驾驶车辆提供其所需的技术支持。各种公路附属设施都具备各自的基本功能，在部分应用过程中，还需要与其他附属设施建立网络联接，交换自动驾驶相关信息，协调统一的完成适应自动驾驶的工作。为此，需要对各种公路附属设施协同工作中信息交互的基本结构与主要逻辑关系提出基本技术要求，明确协作过程中各自的主要职责。

由于自动驾驶与智能化道路基础设施的相关技术发展迅速，新技术将逐步建设完善，本技术规范对适应自动驾驶的各种公路附属设施提出了基本功能要求，并对各种设施之间的信息交互逻辑提出了基本的技术要求。该技术要求是附属设施之间信息交互应具备的基本逻辑关系，在不影响其他设施的基本功能前提下，其他信息交互逻辑关系可在此基础上扩展增加。

### 3.0.3 公路工程适应自动驾驶附属设施与主体工程的设计界面应符合下列要求：

1 适应自动驾驶的路侧设施由交通工程智能交通专业负责设计，交通工程智能交通专业应向主体工程专业提交设置在中央分隔带、土路肩内的适应自动驾驶附属设施的布置位置及尺寸，主体工程专业应根据中央分隔带内、土路肩设施宽度与交通工程智能交通专业商定中央隔离带和土路肩的宽度。

2 通信设施、数字化交通标志标线、路侧计算设施、交通感知设施等路侧设施设于公路构造物上时，交通工程智能交通专业提供设施设置桩号、预留预埋、结构重力、受力条件等要求，主体工程专业做构造物结构设计及预留、预埋设计，通信设施、数字化交通标志标线、路侧计算设施、交通感知设施等路侧设施由交通工程智能交通专业设计。

3 在桥梁构造物上设置适应自动驾驶附属设施时，应由交通工程智能交通专业与主体工程专业商定，并确定基础位置、受力条件、预留预埋等要求；主体工程专业做构造物结构设计及预留、预埋设计；适应自动驾驶附属设施及安装应由交通工程智能交通专业设计。

#### 条文说明

公路工程适应自动驾驶附属设施的设计应符合现行公路工程标准体系中的设计界面要求，但对于高精度地图、定位设施、路侧计算设施、数

字化交通标志标线等新型路侧设施，需要明确其设计界面。

3.0.4 公路工程适应自动驾驶附属设施各专业间的设计界面应符合现行的《公路交通工程及沿线设施设计通用规范》（JTGD80-06）的规定，并符合下列要求：

1 高精度地图、定位设施、数字化交通标志标线、路侧计算设施、自动驾驶监测与服务中心由交通工程智能交通专业负责设计。

2 交通标志标线平面设计图应标出数字化交通标志标线的位置，数字化交通标志标线的位置、桩号应由交通工程智能交通专业与交通安全设施方共同商定，由智能交通专业负责设计。

### 条文说明

公路工程适应自动驾驶附属设施中部分设施可由原设计专业负责，但对于部分为了适应自动驾驶而建设的新型路侧设施，则需要明确负责设计的专业类别。

通信设施、交通控制与诱导设施、交通感知设施、供能与照明设施、网络安全软硬件设施可由交通管理相关专业负责设计。实体交通标志标线可由交通安全相关专业负责设计。高精度地图、定位设施、路侧计算设施、数字化交通标志标线等新型路侧设施，与交通管理专业的联系更密切，因此由智能交通专业负责设计。

## 4 高精度地图

### 4.1 一般规定

4.1.1 高精度地图由静态数据和静态数据图层、动态数据图层构成。

#### 条文说明

动态数据图层是指高精度地图用以存储实时动态数据的框架结构，在精度地图未投入使用前，该框架结构内不包括实际应用数据。高精度地图通过动态数据图层接口接入各类动态交通数据，并将各类动态交通数据存储于动态数据图层，用以支持场景可视化等应用。

4.1.2 高精度地图的静态数据应包括道路数据、车道数据、道路设施数据。

#### 条文说明

道路数据、车道数据和道路设施数据是重要的公路交通基础设施数据，可用以支撑多数据融合、场景可视化等应用，是高精度地图必须包含的数据内容。

4.1.3 高精地图应能够包含交通基础设施建设规范所定义的交通标线、交通标志、交通护栏等基本交通构成要素。车道边缘线、车道分界线、车种专用车道线平面位置的绝对精度高于 1 米，每 100 米相对误差不超过 0.1 米的电子地图。

#### 条文说明

高精度地图应能够包含交通基础设施建设规范所定义的交通构成要素，以满足交通管理和服务的需要。我国交通基础设施建设规范和标准主要包括《公路工程技术标准》(JTG B01)、《公路交通安全设施设计规范》(JTG D81)等。包括车道边缘线、车道分界线、车种专用车道线等在内的能够反映车道轮廓的交通标线，是保障车道级交通管理和面向自动驾驶监测服务的关键交通设施，因此对该类设施的精度提出了相关要求。

## 4.2 静态数据

4.2.1 高精度地图静态数据及制作规范应满足电子地图国家及行业相关标准的要求。

### 条文说明

高精度地图是一类电子地图，其静态数据图层的制作首先应满足电子地图的制作要求。我国目前电子地图的技术规范主要为行业标准《地理信息公共服务平台电子地图数据规范》（CH/Z 9011-2011）、《车载导航电子地图产品规范》（GB/T 20267）。前者提出了对电子地图数据加工、制作的基本要求，后者则对于道路相关静态数据提出了要求。

4.2.2 道路数据应包括道路属性数据、道路几何数据、道路关联关系数据。道路数据模型如下图 4.2.2 所示。上述数据应符合下列要求：



图 4.2.2 道路数据模型

1 道路属性数据应包括道路方向、道路类型、车道数量、车道编码、匝道类型、功能等级和其他属性的相关数据。其他属性可根据实际情况包括出入控制、速度限制、通行限制等相关数据。

2 道路几何折线数据应为沿通行方向左侧第一车道的右侧车道标线形状。

3 道路关联关系数据应包括出入口与道路关联关系数据和道路与导航地图关联关系数据。

### 条文说明

道路属性数据主要用以对道路特征进行数字化表达；道路几何折线数据用以对道路的线路进行数字化表达；道路关联关系数据用以表达地图中相关要素的关联和映射关系。例如，结构物与道路的关系等均可以利用道路关联关系数据进行表达。通过以上三类数据，可以建立起基本的道路数字化模型。

我国目前对于电子地图的行业标准《地理信息公共服务平台电子地图数据规范》(CH/Z 9011-2011)提出了对电子地图数据加工、制作的基本要求，但涉及公路的内容较少。《车载导航电子地图产品规范》(GB/T 20267)是目前针对于电子地图产品中公路模型数据最为全面的标准。本条款相关要求以《车载导航电子地图产品规范》(GB/T 20267)为基础，根据高速公路、一级公路的特征制定。

本条款中的数据具体要求可参照《智能运输系统 智能驾驶电子地图数据模型与交换格式 第1部分：高速公路》(T/ITS 0063)执行。如果在道路属性的其他属性中需要对出入控制、速度限制或通行限制进行数据表达，可通过下表所示方式实现。

表 4-1 道路其他属性数据的表达方法

数据名称	表征内容	表征数据
出入控制	出入口控制方式	0X 00: 无控制 0X 01: 全控制 0X 02: 条件控制
速度限制	通行速度限制方式	0X 00: 速度上限限制 0X 01: 速度下限限制 0X 02: 速度区间限制
通行限制	通行条件限制方式	0X 00: 车型通行限制 0X 01: 时段通行限制

本条款所列数据用以支撑面向自动驾驶的多数据融合、场景可视化等

应用。本条款所列数据以外的道路数据，如：曲率、高程、纵坡、超高等数据，可根据实际情况和相关法律法规要求在道路属性的其他属性中进行增设。

4.2.3 车道数据应包括车道属性数据、车道几何数据和车道关联关系数据。车道数据模型如下图 4.2.3 所示。上述数据应符合下列要求：

1 车道属性数据应包括车道模型数据和车道线模型数据。车道模型数据应包括车道类型、车道通行状态、车道通行方向、车道数量和车道限制的相关数据。车道线模型数据应包括车道线类型、车道线颜色、车道线材质、车道线宽度和车道线编号的相关数据。

2 车道几何折线数据应包括车道边线、车道中心线、车道参考线几何数据。

3 车道关联关系数据应包括车道与道路关联关系数据。

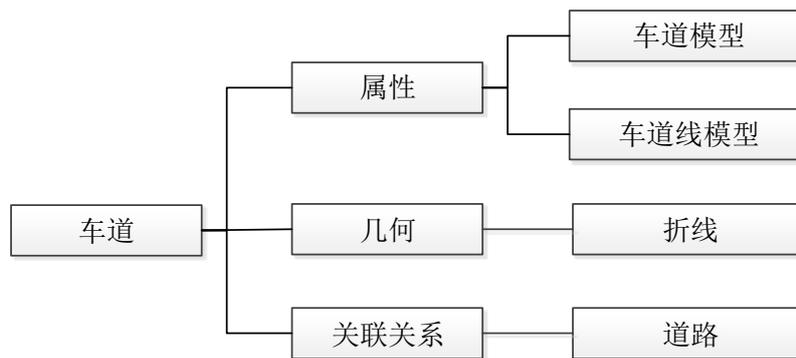


图 4.2.3 车道数据模型

### 条文说明

本条款相关要求以《车载导航电子地图产品规范》（GB/T 20267）为基础，根据高速公路、一级公路的特征制定。本条款中的数据具体要求可参照《智能运输系统 智能驾驶电子地图数据模型与交换格式 第1部分：高速公路》（T/ITS 0063）及本规范 4.2.2 条款相关内容执行。例如，车道通行状态可具体包括开放、关闭等状态；车道通行方向可包括正向、逆向和双向等状态。

4.2.4 道路设施数据应包括交通标志标线、护栏、减速带、各类路侧设施、桥隧、收费站、服务区、路侧建筑物等的相关数据。根据实际情况可包括路面路基下埋管道等隐蔽工程相关对象的数据。

#### 条文说明

本条款相关要求以《车载导航电子地图产品规范》(GB/T 20267)为基础,根据高速公路、一级公路的特征制定。所列对象的相关数据可用以支撑面向自动驾驶的多数据融合、场景可视化、公路资产管理等应用。

4.2.5 道路设施数据可包括设施属性、设施几何形状和设施关联关系等相关数据。

#### 条文说明

一般认为道路设施模型应包括交通标志、标线、护栏等交通设施以及路侧结构物的属性、几何形状和拓扑关系,用以支撑对象识别匹配、可视化等功能。本条款中的数据具体要求可参照《智能运输系统 智能驾驶电子地图数据模型与交换格式 第1部分:高速公路》(T/ITS 0063)相关内容执行。

### 4.3 动态数据图层

4.3.1 动态数据图层应具备交通流状态、交通事件、道路气象环境、道路基础设施状态等信息数据的接入功能。上述数据所包含的信息参照本规范第9章。

4.3.2 动态数据图层应具备交通管控信息与预警信息等信息数据的接入功能。上述数据的所包含的信息参照本规范第8章。

4.3.3 高精度地图动态数据图层中的各类信息的表征可参照附录A。相关数据宜采用XML格式进行存储。

#### 条文说明

本条款规定的高精度地图动态数据图层的接口用于支持自动驾驶监测与服务

务中心对高精地图动态数据图层的写入、更新和读取。

#### 4.4 功能要求

4.4.1 高精度地图的静态数据应能够兼容主流数据库。

##### 条文说明

存储高精度地图静态数据的数据库，应根据实际情况选择与自动驾驶监测与服务中心相同的数据库类型，如 SQLite 数据库、Oracle 数据库等。

4.4.2 高精度地图的静态数据和动态数据图层应能够满足目前常见显示设备的要求。

##### 条文说明

高精度地图应根据实际情况，支持自动驾驶监测与服务中心所使用的显示设备，包括但不限于大屏显示设备、工作站显示器和便携显示设备。

#### 4.5 性能要求

4.5.1 高精度地图静态数据查询响应时间不宜大于 1s。

##### 条文说明：

根据调研，目前类似的系统基本能够达到秒级的响应速度。面向自动驾驶监测与服务的各类应用需要地图迅速响应以确保实时性。兼顾目前技术设备的能力和实际需求，高精度地图的数据查询响应时间不宜大于 1s。

4.5.2 高精度地图静态数据的更新频率不宜大于 3 个月，更新部分的数据应具有快速叠加部署的能力。

##### 条文说明：

根据调研，目前高精地图产品的数据更新频率一般为 3 个月，且能够满足交通管理的基本需求。当公路基础设施发生改扩建、新建等情况时，管理方可通知

高精地图采集人员即时更新数据。高精地图数据更新后，应具有快速叠加部署到原有高精地图数据库的能力。

4.5.3 任何一部分的长度大于 20cm 的公路附属设施，以及任何一部分的长度不小于 10cm 的纵向交通标线、突起路标，都应在高精度地图的静态数据中进行数字化表达。

#### **条文说明：**

根据调研，对于一般公路附属设施，按照现有采集技术可以表达 20cm 以上的设施，并且能够满足交通管理等需求。纵向交通标线用以描述车道的轮廓，是保证车道级定位的基础，所以精度要求相对较高。我国的纵向交通标线同时包括突起路标，根据此类交通设施的尺寸规格，大于 10cm 的表达精度将无法对突起路标类小型交通设施进行识别表达，因此进行了单独的规定。

## **4.6 部署要求**

4.6.1 高精度地图应部署于自动驾驶监测与服务中心，根据实际情况可以同时部署在路侧计算设施等其他公路设施中。

## 5 定位设施

### 5.1 一般规定

5.1.1 定位设施包括高精度定位设施和路侧辅助定位设施两类。

5.1.2 定位设施的物理环境安全、通信网络安全、区域边界安全、计算环境安全和安全管理应符合本规范第 13 章的相关要求。

5.1.3 高精度定位设施由基准站系统、数据传输与综合处理系统、服务数据播发系统构成。

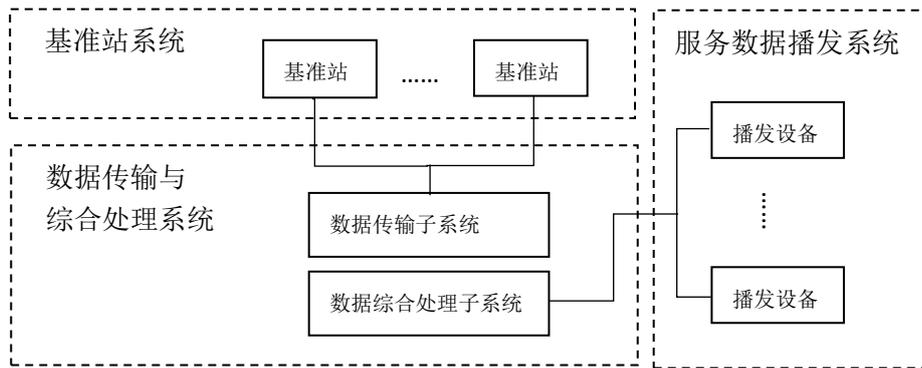


图 5.1.1 高精度定位设施构成

5.1.4 高精度定位设施应能够基于北斗卫星导航系统发射的导航信号进行卫星导航增强信息（以下简称“增强信息”）的生成与播发。

#### 条文说明

高精度定位设施应良好的支持北斗卫星导航系统在交通领域的应用，但不限定高精度定位设施对 GPS 等其他卫星导航系统的支持。

## 5.2 基准站子系统

5.2.1 高精度定位设施的基准站系统应由若干基准站构成。基准站系统中应至少包括 1 个监测基准站。

5.2.2 基准站根据应用场合不同分为观测基准站和监测基准站。

### 条文说明

面向自动驾驶车辆的定位增强信息服务与行车安全有密切关联。因此面向自动驾驶车辆的高精度定位基准站系统应至少包括 1 个监测基准站用于实时监测卫星导航增强信息的质量水平，并将该信息提供给各类使用者。

5.2.3 基准站应包括：观测墩、基准站接收天线、基准站接收机、气象仪、数据传输设备、基准站状态监测设备、供电设备、防雷设备。监测基准站还应包括卫星导航增强信息监测设备。

5.2.4 基准站应具备如下功能要求：

#### 1 观测站：

1) 原始观测数据采集功能。应能够采集观测常见 GNSS 导航信号的载噪比、码伪距、载波相位、多普勒频移、导航电文数据。

### 条文说明

常见的 GNSS 导航信号包括 BDS (B1/B2/B3)、GPS (L1/L2P/L5)、GLONASS (L1/L2)、Galileo (E1/E5a/E5b) 4 个系统的 11 个导航信号。其载噪比、码伪距、载波相位、多普勒频移、导航电文数据用于计算生成卫星导航增强信息。根据设计文件要求可以对导航信号中的其他数据进行采集观测。

2) 时间自主同步功能，能够自动将基准站接收机的设备时间与 BDT 同步。

3) 数据存储功能。能够将原始观测数据、基准站运行状态监测数据按指定格式在基准站本地进行存储。

4) 数据传输功能。基准站应能够按照指定的数据格式与传输协议，传输包

括原始观测数据、星历数据和气象数据。

### 条文说明

星历数据发生更新时应当以实时数据流模式进行传输；在基准站数据传输功能异常情况下，基准站本地存储的原始观测数据等宜采用文件模式传输。

6) 远程管理功能。能够支持数据传输与综合处理系统以远程方式对基准站进行参数设定、启动或停止运行控制、原始数据采样频率控制、基准站定位基准控制、调取基准站运行状态监测数据的管理控制。

7) 基础保障功能。基准站应具备可靠连续的供电能力；支持无人值守的全天候自主运行。

### 条文说明

基准站基础保障功能可参照《北斗地基增强系统基准站建设技术规范》（BD 440013）5.8 和 5.9 条款执行。

8) 基准站运行状态监测功能。能够对基准站接收机运行状态、供电设备运行状态、数据传输设备运行状态进行监测；故障状态下发出故障告警信息。

2 监测基准站应具备观测基准站功能，同时具备以下功能：

1) 卫星导航增强信息质量监测功能。

### 条文说明

监测基准站应具备接收服务数据播发系统播发的卫星导航增强信息、实时上传数据传输与综合处理系统或进行本地计算分析的功能，用于评估卫星导航增强信息的数据质量。卫星导航增强信息的数据质量应至少由位置服务精度和增强信息服务间隔时间进行表征。

2) 支持接收不同频率传播的 GNSS 信号的电离层延迟数据的功能。

### 条文说明

GNSS 信号的电离层延迟数据是用于计算分析卫星导航增强信息质量的重要依据。

3) 具备与控制站间的专用数据通道, 并通过该专用数据通道向控制站反馈检测数据丢失率、传输延迟、定位结果数据。

5.2.5 基准站应满足如下性能要求:

1 基准站接收机原始观测数据采样时间间隔不大于 1s。

#### 条文说明

本条款参照《全球导航卫星系统连续运行基准站网技术规范》(GB/T 28588-2012) 5.4.2.1 中 b) 条款制定。

2 原始观测数据传输时延应不大于 20ms。

#### 条文说明

数据传输时延指: 数据从接收机发出时间至从基准站路由器发出时间。本条款参考《北斗地基增强系统基准站建设技术规范》(BD 440013) 5.3 条款制定。

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; 气象数据传输间隔为 10s; 星历数据传输间隔为 15s。

#### 条文说明

本条款参考《北斗地基增强系统基准站建设技术规范》(BD 440013) 5.6 条款制定。

4 基准站本地时间与 BDT 的同步精度应高于 50ns。

#### 条文说明

本条款参考《北斗地基增强系统基准站建设技术规范》(BD 440013-2017) 5.8 条款制定。

5 原始观测数据、基准站告警及故障数据本地存储能力应不小于 30 天。

#### 条文说明

本条款参考《北斗地基增强系统基准站建设技术规范》(BD 440013-2017) 5.7 条款制定。

6 观测墩建设技术要求参照《全球导航卫星系统连续运行基准站网技术规范》(GB/T 28588-2012) 7.3.1 条款执行。

7 基准站接收天线功能及性能指标参照《全球导航卫星系统连续运行基准站网技术规范》(GB/T 28588-2012) 7.4.3.1 条款执行。

8 气象仪功能及性能指标参照《全球导航卫星系统连续运行基准站网技术规范》(GB/T 28588-2012) 7.4.4.1 条款执行。

9 供电设备功能及性能指标参照《全球导航卫星系统连续运行基准站网技术规范》(GB/T 28588-2012) 7.4.5.1 条款执行。

10 基准站内外电子设备的雷电防护,依据《电子设备雷击试验方法》(GB/T 3482-2008)中的一类标准执行。

11 基准站工作环境要求,参照《北斗地基增强系统基准站建设技术规范》(BD 440013-2017) 5.11 条款执行。

#### 5.2.6 基准站的部署应符合下列要求:

1 基准站部署于路端,应根据所需覆盖的公路路线及周边环境特点进行设计布局,一般情况下站间距不应大于 70km。

#### 条文说明

本条款参考《全球导航卫星系统连续运行基准站网技术规范》(GB/T 28588-2012) 5.2.3 条款制定。

2 基准站部署点位应具有良好的卫星通视条件,并应避免电磁干扰区域。具体参照《全球导航卫星系统连续运行基准站网技术规范》(GB/T 28588-2012) 7.2.1 中的 a)、b)、c) 条款执行。

3 基准站部署点位与公路(主干线、桥梁、隧道等)等震动源的直线距离应大于 200m。

#### 条文说明

本条款以《全球导航卫星系统连续运行基准站网技术规范》(GB/T 28588-2012)2.1d) 条款为制定原则,结合已经投入使用的卫星导航地面增强系统的建设运维经验制定。

## 5.3 数据传输与综合处理系统

5.3.1 数据传输与综合处理系统由数据传输子系统和数据综合处理子系统构成。数据传输子系统由传输网络通道与网络控制设备构成。数据综合处理子系统由控制站和外围设备构成。

5.3.2 数据传输与综合处理系统功能要求如下：

1 数据接入功能。能够接入基准站系统内基准站的数据。包括：原始观测数据、星历数据和气象数据。

### 条文说明

数据传输与综合处理系统应能够同时支持实时数据流模式的传输接入和包含上述数据的数据文件的文件模式传输接入。

2 数据预处理功能。能够通过数据解析和数据比对剔除错误数据，同时能够对数据进行格式规范化处理。

3 数据处理和完好性监测功能。数据处理功能应能够生成用于消除误差的卫星导航增强信息。完好性监测功能应能够生成增强信息的质量信息。

### 条文说明

完好性监测功能所生成的卫星导航增强信息的数据质量应至少由位置服务精度和增强信息服务间隔时间进行表征。此外，完好性监测功能还可以通过识别电离层事件的发生及其随参考站测量值的变化、监测 GNSS 信号的质量和卫星状态，扩展卫星导航增强信息的数据质量表征要素。

4 数据存储功能。能够将数据转化成标准格式文件进行分类存储。

5 数据分发功能。能够向高精度定位设施的外部系统分发基准站数据。

6 数据统计分析功能。能够对基准站数据质量进行分析，并形成月度、季度和年度报告。能够对数据接入及分发情况进行记录和统计。

### 条文说明

所形成的基准站数据质量月度、季度和年度报告，可作为选择基准站参与交通增强信息处理的依据，以及基准站系统的优化改造依据。

7 基准站远程管理。以远程方式对基准站进行参数设定、启动或停止运行控制、原始数据采样频率控制、基准站定位基准控制、调取基准站运行状态监测数据的管理控制。

8 当监测基准站反馈的卫星导航增强信息质量数据、检测数据丢失率、传输延迟、定位结果数据超出正常阈值范围的情况下，数据传输与综合处理系统应向系统管理员和用户发出警报。

### 5.3.3 数据传输与综合处理系统性能要求如下：

1 数据传输与综合处理系统应支持全天候连续运行，可靠度指标应根据实际情况确定。

2 控制站数据处理器的数据处理、计算延迟小于 1ms。

3 数据传输子系统的数据传输时延小于 5ms。

### 条文说明

数据传输与综合处理系统性能要求根据目前北斗地基增强系统数据处理中心建设运行经验制定。

4 数据传输与综合处理系统提供精度误差不大于 50ns 的时钟信号，用于外部系统及设备的时钟同步。

### 5.3.4 数据传输与综合处理系统部署应符合下列要求：

1 数据传输子系统部署于路端。

2 数据综合处理子系统部署于自动驾驶监测与服务中心，应配备专用的服务器和数据存储空间。

## 5.4 服务数据播发系统

5.4.1 服务数据播发系统可由单个或多个无线播发设备构成，用于将数据传输与综合处理系统所产生的卫星导航增强信息及其质量信息播发给用户端。

5.4.2 服务数据播发系统的播发范围应覆盖公路全线。

5.4.3 服务数据播发系可根据实际情况，与其他公路设施共用通信通道实现增强信息的播发。

5.4.4 服务播发系统可根据实际情况选择常见的增强信息数据制式。

#### 条文说明

常见的卫星导航增强信息数据制式包括 RTCA 和 RTCM 协议规范等。目前市场上具备可接收上述常见制式增强信息数据的用户设备占比较多。

### 5.5 路侧辅助定位设施技术要求

5.5.1 在隧道等 GNSS 信号受遮挡的环境中，应增设路侧辅助定位设施。

5.5.2 辅助定位设施应能够在辅助定位服务范围内提供相对定位精度高于 10m 的定位服务。

#### 条文说明

依靠惯性导航的自动驾驶车辆在行驶过程中会持续累积定位误差，当定位误差超过 10m 时，各类基本定位导航功能就无法保证正常运行，需要辅助定位系统对其进行精度更高的校准，以消除累计误差。

5.5.3 辅助定位设施应具备设备或系统自动故障检测与报警功能。

5.5.4 辅助定位设施应能够接受并执行来自自动驾驶监测与服务中心的基本控制指令，包括系统启动运行、系统停止运行和系统参数更新。

## 6 通信设施

### 6.1 一般规定

6.1.1 本规范涉及的通信设施包括直连通信的路侧通信设施和其他各类公路通信设施。

6.1.2 用于高速公路、一级公路中的干线传输网与路段接入网的相关技术要求参照《高速公路通信技术要求》（交通运输部：2012年第3号公告）执行。

6.1.3 用于高速公路、一级公路上的 NB-IoT 基站的相关技术要求按照《面向物联网的蜂窝窄带接入（NB-IoT）基站设备技术要求》（YD/T 3335）执行。

6.1.4 直连通信的路侧通信设施（以下简称“路侧通信设施”）应由通信子系统、定位时钟同步子系统、数据处理单元和天线构成。

6.1.5 路侧通信设施的物理环境安全、通信网络安全、区域边界安全、计算环境安全和安全管理应符合本规范第 13 章的有关要求。

6.1.6 路侧通信设施应符合下列电磁兼容要求：

1 对整机静电放电抗扰度的要求应符合现行《电磁兼容试验和测量技术静电放电抗扰度试验》（GB/T 17626.2）的有关规定。

2 对浪涌和抗冲击电流的要求应符合《电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验》（GB/T 17626.5）的有关规定。

3 对辐射骚扰测试的要求应符合现行《信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法》（GB 9254）的有关规定。

4 对辐射抗扰度的要求应符合现行《电磁兼容试验和测量技术射频电磁场辐射抗扰度试验》（GB/T 17626.3）的有关规定。

5 对 POE CE 和 CS 的要求应符合现行《信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法》（GB 9254）的有关规定。

6 对 POE EFT 的要求应符合现行《电磁兼容试验和测量技术电快速瞬变脉冲群抗扰度试验》(GB/T 17626.4) 的有关规定。

6.1.7 路侧通信设施的工作电源应采用联合接地方式, 具有输入防反接保护功能, 输入过流保护功能。

6.1.8 路侧通信设施应同时支持本地和远程设备管理与维护。

## 6.2 路侧通信设施功能要求

6.2.1 路侧通信设施的通信子系统具备接收和发送无线信号的功能, 至少应该支持广播数据发送。

### 条文说明

路侧通信设施的直通短程通信用于车路通信, 考虑到当前业务主要以信息推送为主, 因此至少应支持广播。

6.2.2 路侧通信设施应具备接受高精度定位设施提供的时钟信号, 并用于其自身的时钟同步。

6.2.3 用于 V2I 通信时, 路侧通信设施应能够基于 UTC 时钟进行无线链路上的时隙边界及帧号的转化。

### 条文说明

利用统一的 UTC 时钟进行无线链路上的时隙边界及帧号转换, 目的是确保车辆和路侧通信设施的接入层功能在无线链路上保持同步, 实现互联互通。

6.2.4 路侧通信设施对直连通信数据进行编译和解析应符合通信相关标准。

6.2.5 路侧通信设施应支持通过远程或本地进行操作维护, 应提供必要的配置管理、性能管理、故障管理、维护管理、安全管理、日志管理和软件管理。

6.2.6 路侧通信设施应具备通过直连通信链路为车辆提供时钟同步信号的功能。

**条文说明**

主要考虑到长隧道内车辆无法通过 GNSS 信号进行时钟同步，从而影响其与路侧通信设施通信。针对此类情况，路侧通信设施应为车辆提供时钟同步信号。

6.2.7 路侧通信设施应具备以下数据接口：

- 1 一般数据接口应支持：TCP/IP、UDP/IP 传输协议；应支持 HTTP 等协议。
- 2 安全接口应支持 TLS、DTLS 协议。
- 3 应支持网络管理协议，宜为 TR069、SNMP 中的一种。
- 4 扩展数据接口应根据实际情况确定。

**6.3 路侧通信设施性能要求**

6.3.1 路侧通信设施进行 I2V 业务传输时，至少应满足表 6.3.1 列举的无线传输指标要求。

表 6.3.1 路侧通信设施基本通信性能要求

类型	无线传输指标要求			
	数据包大小	有效通信距离	丢包率	时延
单用户通信	300 Bytes	≥1000m	≤5%	≤20ms
	800 Bytes	≥700m	≤5%	≤20ms
	1500 Bytes	≥350m	≤5%	≤20ms
多用户通信 (每个路侧通信设施下 3~4 用户)	300 Bytes	≥200m	≤2%	≤20ms

**条文说明**

路侧信息推送涉及多种业务类型，简单的交通标识或事件信息对应包大小较低，而地图类信息或者多个路口的红绿灯信息对应数据包较大，结合行业应用情况，分别选取典型包大小 300Bytes、800Bytes 和 1500Bytes 进行评估。考虑到 I2V 信息涉及道路安全，在有效通信距离范围内数据丢包率应小于等于 5%。考虑到路侧信息会涉及碰撞预警类的关键事件信息

推送，业界对于该类数据的时延要求一般为 20ms，因此路侧通信设施支持的业务传输时延应小于或等于 20ms。针对多用户场景，3~4 个用户设置仅用于指标评估，不代表路侧通信设施实际要支持的用户接入数量。

6.3.2 路侧通信设施在高速公路和一级公路直线路段，有效通信范围直径不低于 320 米。

#### 条文说明

根据 3GPP 通信业务模型评估，安全通信距离为相对车速\*4s。车速按照 140km/h 进行要求（大于高速限速 120km/h），对向行驶车辆的相对速度上限对应为 280km/h，计算后的距离为 311.1m，取上限为 320m。

6.3.3 对于支持附录 B.1 所列出的 I 类应用模式的路侧通信设施应符合下列性能要求：

- 1 路侧通信设施应支持采用广播传输方式与车辆进行直连通信。
- 2 路侧通信设施与车辆在视距条件下的有效通信距离应不小于 300m，丢包率应不大于 5%。

#### 条文说明

无线通信系统的传播条件分为视距和非视距。视距条件下，信号可以无遮挡地在发送端和接收端之间进行直线传播。

- 3 路侧通信设施应支持频率为 10Hz 的信息发送。
- 4 路侧通信设施应支持通信时延不超过 50ms 的业务传输。
- 5 路侧通信设施的最大全向辐射功率应不大于 29dBm。
- 6 路侧通信设施的通信峰值速率应不低于 8Mbps。
- 7 路侧通信设施的工作频段应支持 5905MHz~5925MHz。

#### 条文说明

3~7 涉及的 I 类应用模式主要以车路协同预警为主，根据当前国内及国际场景研究，典型的发送频率为 10Hz，典型的关键时延要求为 50ms。传输频点及性能要求按照无委规定。（通信时延指用户数据的通信编码、空

中链路传输和通信解码所需的时间长度。)

6.3.4 对于支持附录 B.2 所列出 II 类应用模式的路侧通信设施应符合下列性能要求:

- 1 路侧通信设施应同时支持广播、单播传输方式与车辆进行直连链路短程通信。
- 2 路侧通信设施应支持采用 5G 技术的蜂窝通信方式或直连链路短程通信方式。
- 3 路侧通信设施应支持通信时延不超过 10ms 的业务传输。

#### 条文说明

II 类应用模式主要面向高等级的车路协同, 涉及车路之间交互感知信息及意图, 因此需要在广播基础上支持单播。考虑到可靠性要求, 需要 5G 技术来承载。按照 3GPP Rel-15 研究, 时延达到了 10ms 甚至更低。(通信时延指用户数据的通信编码、空中链路传输和通信解码所需的时间长度。)

6.3.5 路侧通信设施的 MTBF 应不小于 100,000h, 设备可用性应不低于 99.9%。

6.3.6 路侧通信设施日志本地存储时间不少于 7 天。

### 6.4 路侧通信设施部署要求

6.4.1 通信设备的部署间距不宜小于 100m, 对于车流量大地段部署间距宜 200m~400m。对于车流量小地段部署间距可 400m~800m。匝道, 隧道, 弯道等特殊路段根据覆盖补充部署, 确保公路无信号覆盖盲区。

#### 条文说明

本条款根据实际工程部署经验制定。

## 7 交通标志标线

### 7.1 一般规定

7.1.1 适应自动驾驶公路的交通标志标线分为两种类型，两种类型的分类定义如下表 7.1.1 所示。

表 7.1.1 交通标志标线的分类

类别	分类定义
实体交通标志 标线	设置在道路上用规定的图形、符号、文字、线条、立面标记、突起路标等形式表示特定管理内容和行为规则的交通设施。
数字化交通标 志标线	将交通标志标线承载的交通规则、道路状态等信息转化为更易于机器辨识的数字信息，并以信息化的手段进行发布或传输的交通设施。

#### 条文说明

部署在公路沿线的交通标志标线承载了公路交通特定的管理内容和行为规则，自动驾驶车辆目前主要是通过自身的传感设备来获取该类信息。由于技术局限性，在一些复杂路况、视线遮挡等特殊情况下，自动驾驶车辆容易遗漏或者难以辨识交通标志标线承载的交通信息，存在一定的安全隐患。

为了更好的向自动驾驶车辆明示公路的交通禁止、限制、遵行状况，告知道路状况和交通状况信息，可采用两种方式提升交通标志标线的辨识度。一种是对现有交通标志标线，严格按照国家与行业的现行技术规范进行建设，加强清洁与维护，使交通标志标线的颜色、形状、线条、字符、图形清晰可辨，保证其视认性。一种是采用信息化、数字化的技术手段，将现有交通标志标线所承载的信息，以及自动驾驶所需的专有信息通过信息化方式发布给自动驾驶车辆，提升识别率。为此，适应自动驾驶的交通标志标线可以对这两种技术路线提出不同的技术要求。

7.1.2 适应自动驾驶公路上实体交通标志标线的颜色、形状、线条、字符、图形、尺寸应按现行的《道路交通标志和标线》（GB5768 所有部分）的相关规定执行。

## 条文说明

适应自动驾驶公路沿线部署的交通标志标线，其颜色、形状、线条、字符、图形、尺寸应严格遵循《道路交通标志和标线》(GB5768 所有部分)中的相关规定。对于一些正处于研究与试验阶段的“基于二维码的交通标志”等特殊颜色、字符、图形的交通标志标线，虽然可能更易于机器视觉的辨识，但不符合《道路交通标志和标线》(GB5768 所有部分)中对颜色、形状、线条、字符、图形、尺寸的要求，与现有交通标志和标线同时部署则会干扰其他车辆驾驶员对交通标志和标线的辨识，因此，暂不对此类交通标志标线做技术要求。

7.1.3 适应自动驾驶公路上的实体交通标志标线应经常清洁、维护，保证视认性。实体交通标志使用中还应避免被树木遮挡；实体交通标志与标线使用中还应避免被路灯照明影响视认。

## 条文说明

实体交通标志标线应遵循《公路养护技术规范》(JTG H10-2009)中对于交通标志标线养护的技术要求，由于目前在养护规范中采用专业人员肉眼巡查判定方法，并且自动驾驶车辆对交通标志标线的识别算法可以识别人眼所见标志信息，甚至摄像机的性能更优于人眼，因此只要满足人眼辨识即可满足机器需求。

7.1.4 适应自动驾驶公路的数字化交通标志标线按所传达的交通标志标线数量，可分为两种类型，两种类型的分类方式如下表 7.1.4 所示。

表 7.1.4 数字化交通标志标线的分类

类别	分类定义
I类	一个设施只用于传达单独的交通标志与标线信息。
II类	在一定路段范围内，一个设施传达多个交通标志标线信息。

## 条文说明

数字化交通标志标线的技术方案种类很多，根据调查与研究，从技术路线来看，主要有两种，一种是以单独的交通标志或标线为单位，通过信息化设备发布该交通标志或标线所承载的信息；另一种是以一个区域路段为单位，将该

区域路段辖区内部分或所有交通标志标线（交通标志标线的数量大于 1）所承载的信息，通过信息化设备进行发布。

7.1.5 适应自动驾驶公路的数字化交通标志标线按所传达的信息能否变化，可分为两种类型，分别为静态数字化交通标志标线和动态数字化交通标志标线。静态数字化交通标志标线在使用过程中不发生信息变化，动态数字化交通标志标线可根据交通管理需要改变其传达的信息。

### 条文说明

数字化交通标志标线的技术方案多种多样，根据实际应用需要，可以分为静态和动态两种。静态数字化标志标线可使用成本较低的介质（例如 RFID、NB-IOT 等），进行大量布设。动态数字化交通标志标线可根据需要，按规定变换所承载的数字化信息，对自动驾驶车辆进行实施精准交通管控，提供相关交通信息。

## 7.2 功能要求

7.2.1 适应自动驾驶公路的实体交通标志标线应遵循《道路交通标志和标线》（GB5768 所有部分）的相关功能要求。

### 条文说明

《道路交通标志和标线》（GB5768 所有部分）对交通标志标线提出了功能要求，通过交通标志提供准确及时的信息和引导，使道路使用者顺利快捷地抵达目的地，促进交通畅通和行车安全；交通标线向道路使用者传递有关道路交通的规则、警告、指引等信息。实体交通标志标线应严格遵循相关功能要求。

7.2.2 数字化交通标志标线应具备存储功能，可存储实体交通标志标线所承载的交通规则、道路状态等信息，可根据交通管理需求，对所承载的交通规则、道路状态等信息进行调整或更改。

### 条文说明

数字化交通标志标线通过信息技术传递交通标志标线所承载的信息，因

此，其信息化设备则需要具备存储功能，存储需要传递的信息。当交通管理发生变化时，实体交通标志标线能够进行更换，数字化交通标志标线则需要将存储的交通规则、道路状态等信息进行调整或更改，与实体交通标志标线保持一致。

7.2.3 数字化交通标志标线的信息编码应包含的主要内容如下表 7.2.3 所示。

表 7.2.3 数字化交通标志标线编码主要内容

主要项目	包含的内容
位置	交通标志标线部署的地理位置。
适用范围	交通标志标线适用的路段范围、行车方向、车道、车型等。
有效时间	交通标志标线信息在区域路段内有效的的时间范围。
交通标志标线信息	交通标志标线的类别、信息内容、附加说明等。
校验信息	用于数字化交通标志标线编码的校验。

**条文说明**

由于数字化交通标志标线是通过信息技术实现交通标志标线信息的传递，为了使自动驾驶车辆准确获取信息，并理解信息内容，需要对数字化交通标志标线信息编码的主要内容提出技术规范。

数字化交通标志标线的信息编码应包含属性编码与内容编码。属性编码包括该交通标志标线的自身属性信息，由位置、适用范围、有效时间等内容构成；内容编码包括该交通标志标线所承载的交通信息，有类别、交通规则、道路状态等内容构成，内容编码可参考《道路交通标志编码》(GB/T 30699)的相关内容。

7.2.4 I类数字化交通标志标线宜具备本地通信接口，可根据交通管理需求，现场调整或更改所承载的交通规则、道路状态等信息。

**条文说明**

I类数字化交通标志标线以单独的实体交通标志或标线为单位，与电子设备结合，向自动驾驶车辆发布信息。因此，当该实体交通标志或标线变更时，对应的电子设备应具备可调整或更改的功能。I类数字化交通标志标线通过本

地通信接口，调整或更改存储在电子设备内的信息，是一种经济、可行的技术方案。

#### 7.2.5 II类动态数字化交通标志标线应符合下列功能要求：

1 具备网络通信接口，可与自动驾驶监测与服务中心、路侧计算设施等设施进行信息交换，调整或更改所承载的交通规则、道路状态等信息。

2 具备网络连接探测功能，II类数字化交通标志标线探测到有自动驾驶车辆进入所辖路段时，向自动驾驶车辆发布与传输路段范围内交通标志标线所承载的交通规则、道路状态等信息。

3 具备自诊断功能，可自检测工作状态，对外发布其故障信息。

#### 条文说明

1 II类动态类数字化交通标志标线是将区域路段辖区内所有交通标志标线所承载的信息与电子设备相结合，向自动驾驶车辆发布信息。因此，II类动态数字化交通标志标线具备区域路网交通管理的能力，需要与自动驾驶监测与服务中心、路侧计算设施等协调统一，共同实现对辖区路段的交通管理。

2 由于II类动态类数字化交通标志标线包含所辖路段内交通标志标线的信息，为了避免自动驾驶车辆遗漏相关信息，II类动态数字化交通标志标线应能够通过通信网络及时探测自动驾驶车辆驶入辖区路段，并与其建立稳定的网络联接，向其传递信息。

3 II类动态数字化交通标志标线包含了所辖路段内大量交通标志标线的信息，一旦出现故障，会对公路管理带来极大的影响。II类动态数字化交通标志标线可通过网络通信接口向自动驾驶监测与服务中心、路侧计算设施、自动驾驶车辆发布其故障信息。

#### 7.2.6 适应自动驾驶公路应对数字化交通标志标线进行统一编号，并具备全国唯一编号。

#### 条文说明

数字化交通标志标线为自动驾驶车辆明示公路的交通禁止、限制、遵行状

况, 告知道路状况和交通状况信息, 对于交通管理具有重要意义, 行业应对数字化交通标志标线进行统一管理。为了使交通管理者与自动驾驶车辆更好的辨识数字化交通标志标线, 需要对其进行身份标识, 以全国统一的编号方式标识所有的数字化交通标志标线, 便于辨识与统一管理。

### 7.3 性能要求

7.3.1 适应自动驾驶公路上实体交通标志的光学性能应满足《道路交通反光膜》(GB/T 18833) 的相关要求, 并加强养护保证其光学性能。

#### 条文说明

《道路交通反光膜》(GB/T 18833) 对交通标志的光学性能有明确的技术要求, 实体交通标志应严格遵循并实施。目前自动驾驶车辆是以驾驶员人眼的视觉效果调整交通标志的机器识别算法, 因此, 实体交通标志的光学性能遵循现行的《道路交通反光膜》(GB/T 18833) 的相关要求, 并加强养护保证其光学性能即可。

7.3.2 适应自动驾驶公路上实体交通标线的识认性能应满足《路面标线涂料》(JT-T 280) 的相关规定; 光学性能应满足《道路交通标线质量要求和检测方法》(GBT 16311) 与《路面标线用玻璃珠》(GBT 24722) 的相关要求; 加强养护保证其识认性能与光学性能。

#### 条文说明

《路面标线涂料》(JT-T 280)、《道路交通标线质量要求和检测方法》(GBT 16311) 与《路面标线用玻璃珠》(GBT 24722) 对交通标线的识认性能与光学性能有明确的技术要求, 实体交通标线应严格遵循并实施。目前自动驾驶车辆是以驾驶员人眼的视觉效果调整交通标线的机器识别算法, 因此, 实体交通标线的识认性能与光学性能遵循现行的《路面标线涂料》(JT-T 280)、《道路交通标线质量要求和检测方法》(GBT 16311) 与《路面标线用玻璃珠》(GBT 24722) 的相关要求, 并加强养护保证其识认性能与光学性能即可。

7.3.3 适应自动驾驶公路上的实体交通标线宜设置在黑色沥青路面上，当路面为混凝土路面或浅色路面时，应采用增加标线对比度的措施。

#### 条文说明

浅色路面标线对比度低，不易被识别。

7.3.4 数字化交通标志标线的 MTBF 应不小于 100,000h。

#### 条文说明

数字化交通标志标线需要保证一定的无故障运行时间。

7.3.5 室外数字化交通标志标线的防护等级应不低于 IP65。

#### 条文说明

部署在室外的数字化交通标志标线作为一种电子设备，其防尘等级应达到 6 级，完全防止粉尘进入；防水等级应达到 5 级，任何角度低压喷射无影响。

7.3.6 I 类数字化交通标志标线应符合下列性能要求：

- 1 无线通信距离不小于 30m。
- 2 单个设备在其覆盖范围内，具备同时向不少于 25 辆自动驾驶车辆发布交通标志标线信息的能力。

#### 条文说明

1 数字化交通标志标线的无线通信方式较多，为保证交通标志标线的辨识时间，数字化交通标志标线的无线通信距离应满足最低的信息前置距离。根据《道路交通标志》（GB5768.2）、《公路交通标志和标线设置规范》（JTG D82）的相关规定，交通标志部署的前置距离最小为 30m，因此 I 类数字化交通标志标线的无线通信距离应不小于 30m。

2 数字化交通标志标线应满足交通标志标线信息有效范围内的所有自动驾驶车辆的同时通信的需求，由于实体交通标志部署的前置距离最小为 30m，因此，I 类数字化交通标志标线应最少满足公路 30m 范围内所有自动驾驶车

辆的同时通信的需求，预估 30m 范围内同时出现的车辆数不大于 25 辆。。

7.3.7 II 类数字化交通标志标线应符合下列性能要求：

1 单个设备在其覆盖范围内，具备同时向不少于 180 辆自动驾驶车辆发布交通标志标线信息的能力。

2 信息发布准确率应大于 99.9%。

#### 条文说明

1 II 类数字化交通标志标线是将区域路段辖区内所有交通标志标线所承载的信息发布或传输给自动驾驶车辆，根据《道路交通标志》(GB5768.2)、《公路交通标志和标线设置规范》(JTG D82) 的相关规定，交通标志部署的前置距离最大为 200m，因此，II 类数字化交通标志标线应最少满足公路 200m 范围内所有自动驾驶车辆的同时通信的需求，预估 200m 范围内同时出现的车辆数不大于 180 辆。

2 II 类数字化交通标志标线在工作过程中，会与自动驾驶监测与服务中心、路侧计算设施等设施进行信息交换，易出现信息错误等软件故障。因此，应对信息发布准确率提出相应的技术要求。

### 7.4 部署要求

7.4.1 适应自动驾驶公路的实体交通标志标线的部署要求应遵循《道路交通标志》(GB5768.2)、《道路交通标线》(GB5768.3) 及《公路交通标志和标线设置规范》(JTG D82) 的相关规定。自动驾驶专用车道应设置突起路标，并符合《道路交通标志和标线》(GB5768.3) 与《公路交通标志和标线设置规范》(JTG D82) 中对突起路标的规定。

#### 条文说明

自动驾驶专用车道作为一种专用车道，为了避免其他车辆驶入，影响自动驾驶车辆的行驶，应设置突起路标提醒驾驶员或自动驾驶车辆按车道行驶。

7.4.2 应在进入自动驾驶专用车道的起点及各交叉口入口设置自动驾驶专用车道标志。版面上箭头应正对车道，箭头方向向下。在标志无法正对车道时，可调整箭头方向，指向车道。有时段规定时，应用辅助标志说明。标志应与自动驾驶专用车道标线配合使用，应在起始点、大型路口及其他易引起误判的地方设置该标志，其他小路口可酌情减少设置该标志。

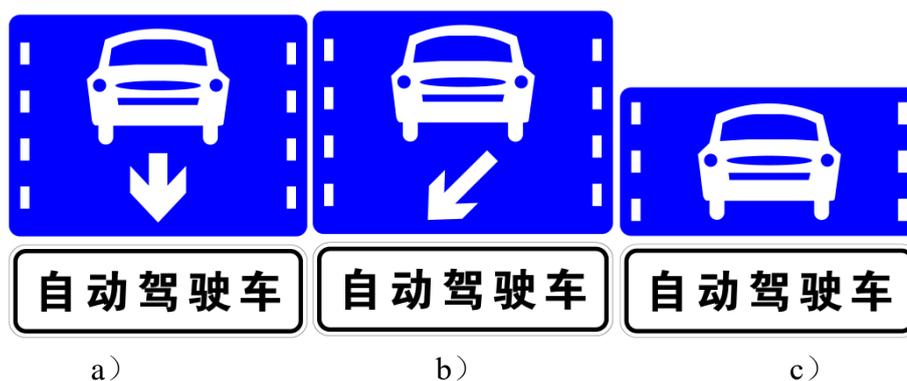


图 7.4.1 自动驾驶专用车道标志

#### 条文说明

依据《道路交通标志》(GB5768.2)，参考专用车道标志，采用辅助标志配合指示标志的方式指示自动驾驶专用车道。

7.4.3 应在进入自动驾驶专用公路的起点及各交叉口入口设置自动驾驶专用公路标志，避免其他车辆驶入。有时段规定时，应用辅助标志说明。应在在起始点、大型路口及其他易引起误判的地方设置该标志，其他小路口可酌情减少设置该标志。



图 7.4.2 自动驾驶专用公路标志

### 条文说明

依据《道路交通标志》(GB5768.2), 参考专用路标志, 采用辅助标志指示自动驾驶专用路。

7.4.4 自动驾驶车辆专用车道应在车行道内施划“自动驾驶车”路面文字, 表示该车行道为自动驾驶车辆专用车道。如该车道为分时专用车道, 可在文字下加标专用的时间。汉字及数字字高、高度比例、排列方式应满足《道路交通标线》(GB5768.3) 的相关规定。自动驾驶专用车道线应与自动驾驶专用车道标志配合设置。

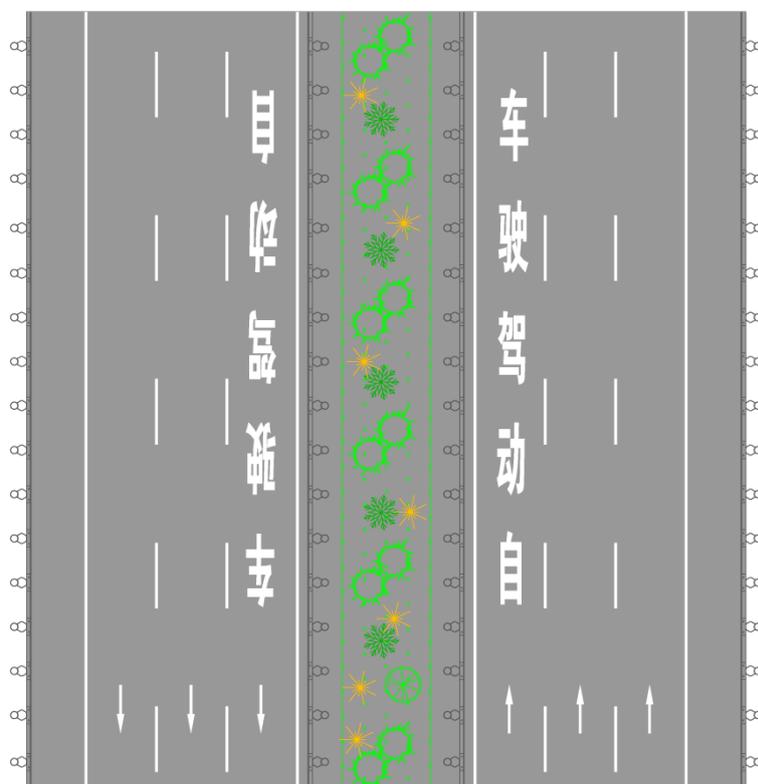


图 7.4.4 自动驾驶车辆专用车道线

### 条文说明

依据《道路交通标线》(GB5768.3), 考虑在不创建新标线形式的基础上, 参考车种专用车道线, 以增加路面文字的形式体现自动驾驶专用车道。

7.4.5 数字化交通标志标线的设置应根据公路管理需求，统一规划数字化交通标志标线整体设置，协调配合，避免信息不足、信息过载或内容相互矛盾、有歧义，同时避免通信干扰与信号遮挡。

#### 条文说明

I类、II类数字化交通标志标线的部署应根据公路管理需求、社会公众需求、经济条件等因素综合考虑。由于数字化交通标志标线的相关技术方案种类繁多，不同的通信方式可采用不同的部署方案进行建设，在公路工程建设过程中应进行总体统一规划，实现数字化交通标志标线的功能。

## 8 交通控制与诱导设施

### 8.1 一般规定

8.1.1 适应自动驾驶的交通控制与诱导设施应将公路交通控制与诱导信息转化为更易于机器辨识的数字化信息，并以联网的方式发布或传输公路交通控制与诱导信息。

#### 条文说明

交通控制与诱导设施是公路交通工程及沿线设施的重要组成部分之一，常规的交通控制与诱导信息由驾驶人视认，交通控制与诱导设施不具备网联化功能。为适应自动驾驶需求，本规范规定交通控制与诱导设施应具备网联化功能，将交通控制与诱导指令转换成自动驾驶汽车或车载智能终端能够接收并识别的信息。

为适应自动驾驶环境，交通控制与诱导设施所传输信息的格式，应当与自动驾驶车辆信息传输的格式兼容，便于自动驾驶车辆识别。公路控制和诱导信息的发布方式可为广播式（如：不具备车路协同式动态相位控制功能的交通信号控制实施、交通信息发布设施等）或点对点单播式（如：个性化诱导设施、协同式信号相位控制等）

8.1.2 适应自动驾驶的交通控制与诱导设施应具备以下通信接口：

1 可与自动驾驶车辆联网，可通过无线通信网络向车辆发布交通控制与诱导信息。

2 可与路侧计算设施联网，可接收路侧计算设施发出的交通控制与诱导信息，将该信息发送给自动驾驶车辆。

#### 条文说明

IMT-2020（5G）推进组在2019年1月发布的《MEC与C-V2X融合应用场景》白皮书中提出，将C-V2X业务部署在多接入边缘计算（MEC）平台上，借助Uu接口或PC5接口支持实现“人-车-路-云”协同交互，可以降低端到端

数据传输时延,缓解终端或路侧智能设施的计算与存储压力,减少海量数据回传造成的网络负荷,提供具备本地特色的高质量服务。因此,本标准结合 MEC 技术发展趋势,规定适应自动驾驶的交通控制与诱导设施可与路侧计算设施联网,可接收路侧计算设施发出的交通控制与诱导信息。

3 可与自动驾驶监测与服务中心联网,可接收自动驾驶监测与服务中心发出的交通控制与诱导信息,将该信息发送给自动驾驶车辆。

8.1.3 适应自动驾驶的交通控制与诱导设施和路侧计算设施、自动驾驶监测与服务中心应采用有线方式进行网络联接,通信接口宜支持串口接口、以太网接口或光纤接口等。当现场不具备有线通信条件时,可采用无线通信方式进行联接。

#### 条文说明

根据《高速公路通信技术要求》(交通运输部 2012 年第 3 号公告),高速公路路段接入网通常采用光纤通信系统。因此,本标准规定适应自动驾驶的交通控制与诱导设施和交通路侧计算设施、自动驾驶监测与服务中心应首先采用有线通信方式进行网络联接。

8.1.4 适应自动驾驶的交通控制与诱导设施与自动驾驶车辆进行信息交互时,应遵循《合作式智能运输系统专用短程通信第 3 部分:网络层和应用层规范》(GB/T 31024.3)中的相关规定。

#### 条文说明

《合作式智能运输系统专用短程通信第 1 部分:总体技术要求》(GB/T 31024.1)给出了合作式智能运输专用短程通信系统参考架构,要求:车辆与车辆之间以及车辆与路侧设施之间通过专用短程通信技术进行信息交互;合作式智能运输系统中的各种服务和应用信息通过应用层和网络层传递到路侧设施及车载单元上,并通过车载子系统与用户进行交互。

8.1.5 适应自动驾驶的交通控制与诱导设施应具备自诊断与报警功能,当设备检测信号丢失、系统设备故障、网络通讯故障等各种情况发生时,系统能够自诊断、记录并报警。

8.1.6 适应自动驾驶的交通控制与诱导设施应具备时钟同步功能。

### 条文说明

时间戳是自动驾驶车辆判别信息实时性的重要因素，因此维护适应自动驾驶的交通控制与诱导设施的时钟精确性，是保证自动驾驶车辆正确有效使用交通控制与诱导信息的关键要素之一。适应自动驾驶的交通控制与诱导设施需明确具备时钟同步功能，并对设施设备的时钟进行实施监测和动态校准。

## 8.2 交通信号控制设施

8.2.1 交通信号控制设施包括公路路口信号控制设施、车道通行信号控制设施、匝道信号控制设施、隧道交通信号控制设施、避险车道信号控制设施等。

### 条文说明

公路交通信号控制设施主要包括以下 5 类：（1）路口信号灯，一般设置在高等级公路与普通公路、城市道路的连接段路口，包括红、绿、黄灯以及掉头信号灯；（2）车道通行信号灯，一般设置在收费站入口，以及隧道、特大桥等路段全线，部分双向八车道高速公路也全线设置，包括红、绿灯；（3）匝道信号灯，设置在匝道出入口，包括红、绿、黄灯；（4）隧道洞口信号灯，设置在隧道入口，包括红、绿、黄灯以及左转向箭头灯；（5）避险车道信号灯，设置在长下坡避险车道入口，包括红、绿灯。

8.2.2 交通信号控制设施应符合下列功能要求：

1 应遵循现行的《道路交通信号灯设置与安装规范》（GB 14886）、《道路交通信号控制机》（GB 25280）与《匝道控制系统部署要求》（GB/T 34599）中的基本功能要求。

2 公路路口信号控制设施应能向自动驾驶车辆实时发送当前灯态、红绿灯剩余时间、公路路口各车道允许行驶方向和信号灯相位对应关系等数据。

3 车道通行信号控制设施、匝道信号控制设施应能向自动驾驶车辆实时发送当前灯态、公路路口各车道允许行驶的车道和信号灯相位对应关系等数据。

4 隧道交通信号控制设施、避险车道信号控制设施应能向自动驾驶车辆实时发

送当前灯态数据。

### 条文说明

参考中国汽车工程学会团体标准《合作式智能运输系统 车用通信系统应用层及应用数据交互标准》(T/CSAE 53)及中国车载信息服务产业应用联盟 TIAA 发布的《智能网联汽车基本应用白皮书》，车路协同自动驾驶涉及交通信号控制应用需求主要包括：(1) 车内信号灯提示，包括灯色状态、倒计时信息；(2) 闯红灯预警（路口信号灯）；(3) 车道管控提示（车道通行信号灯、隧道交通信号灯、避险车道信号灯）；(4) 汇入主线碰撞预警（设置匝道信号灯之处）。因此，本标准对交通信号控制设施应具备的网联信息发布功能进行了规定，应能向自动驾驶车辆实时发送当前灯态、红绿灯剩余时间、转向-相位关系等数据，以支撑上述 4 项典型应用。

#### 8.2.3 交通信号控制设施应符合下列部署要求：

1 公路路口信号控制设施、车道通行信号控制设施、匝道信号控制设施、隧道交通信号控制设施的设置与安装应遵循现行的《道路交通信号灯设置与安装规范》(GB 14886)、《收费公路联网收费技术要求》(交通运输部 2007 年第 35 号公告)、《匝道控制系统部署要求》(GB/T 34599)和《公路隧道设计规范第二册交通工程与附属设施》(JTG D70/2)中相关技术要求，避险车道信号控制的设置与安装应遵循《公路交通安全设施设计规范》(JGT D81)和《高速公路监控技术要求》(交通运输部 2012 年第 3 号公告)中相关技术要求。

2 新建的自动驾驶专用车道或专用公路，所有交通信号控制设施应具备联网功能，发布交通信号控制信息。

3 适应自动驾驶的改扩建公路，可对已有交通信号控制设施进行升级改造，使其具备联网信息发布功能。

### 条文说明

根据《高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范》(JGT D80)、《高速公路监控技术要求》(交通运输部 2012 年第 3 号公告)和《公路隧道设计规范第二册交通工程与附属设施》(JTG D70/2)，目前高等级公路的交通控制与诱

导设施一般不具备网联化功能。为适应自动驾驶需求,本规范规定适应自动驾驶的改扩建公路,所有常规交通信号控制设施应进行升级改造,使其具备网联化功能,以便将交通控制指令转换成自动驾驶汽车或车载智能终端能够接收并识别的信息。

8.2.4 交通信号控制设施的联网性能应符合下列要求:

1 公路路口信号控制设施联网性能要求见表 8.2.4-1。

表 8.2.4-1 公路路口信号控制设施联网性能要求

适应的车速范围	信息发布前置距离	通信时延	数据更新周期
0-100km/h	≥170m	≤100ms	≤200ms

2 车道通行信号控制设施、匝道信号控制设施、隧道交通信号控制设施、避险车道信号控制设施联网性能要求见表 8.2.4-2。

表 8.2.4-2 车道通行信号控制设施、匝道信号控制设施、

隧道交通信号控制设施、避险车道信号控制设施联网性能要求

适应的车速范围	信息发布前置距离	通信时延	数据更新周期
0-120km/h	≥220m	≤50ms	≤100ms
0-100km/h	≥170m	≤100ms	≤200ms

条文说明

公路路口信号控制设施联网性能,主要考虑一级公路(限速 100km/h)情况。该表格中的通信时延指设施发布信息的时间与车辆接收到信息的时间差。车道通行信号控制设施、匝道信号控制设施、隧道交通信号控制设施、避险车道信号控制设施联网性能要求,考虑高速公路(限速 120km/h)和一级公路情况(限速 100km/h)。信息发布前置距离的计算公式如下:

信息前置距离计算主要从安全性角度出发,需要考虑前面信息变化状况下从限速做出最大速度变化(即紧急停车)的安全距离。本规范的信息前置距离,主要考虑自动驾驶车辆控制失效时,监控驾驶员的接控及制动过程,  $S_p$  具体计算公式如 (8.2 1-1) 所示。

$$S_p = \underbrace{\frac{v_l^2}{2a_{d,con}}}_{\text{接控减速过程}} + \underbrace{(t_c + t_r + \tau)}_{\text{最大接控时延}} v_l \quad (8.2 1-1)$$

式中： $v_l$ 为当前状况限速， $a_{d,con}$ 为最大舒适减速度（ $-3.5m/s^2$ ）， $t_c$ 为通讯延时， $t_r$ 为数据更新频率（考虑事件发生于上次迭代刚结束后，此时 $t_r$ 为最大数据获取及发布延时）， $\tau$ 为人类驾驶员接控延时。

通讯延时的选择标准如下：考虑现有的通信技术，对通信时延的要求划分为下列四档：1) 50ms，LTE-V控制面的上极限，高密度环境下，如采用单一或中低容量的V2I设备，则延时会显著提升，需要5G或大容量LTE-V/DSRC设备；2) 100ms，中低等容量LTE-V设备可保证；3) 150ms，常规LTE-V路侧通信单元即可；4) 200ms，现有4G网络即可满足。

数据更新频率的考虑选择，需考虑信息性质（效率类、安全类、服务类）、交通控制与诱导设施特性、道路限速及对自动驾驶车辆控制的必要性，对控制系统的影响及自动驾驶车辆驾驶员的相关需求。

人类驾驶员接控延时的选择依据如下：对于可预知信息及不可预知信息，人类驾驶员的接控延时 $\tau$ 不尽相同。对可预知信息，人类驾驶员可提前做出准备，关注自动驾驶车辆对信息的执行状况。此时， $\tau$ 可为常规反应延时 $\tau_{r,1}$ （ $\tau = \tau_r = 1.6s$ ）。对不可预知信息，驾驶员在反应时长后，会对自动驾驶车辆是否反应做出快速评估，快速评估时间为 $\tau_e$ （ $\tau_e = 2s$ ）。此时，人类驾驶员的接控延时为 $\tau = \tau_r + \tau_e = 3.6s$ 。

公路路口信号控制设施、车道通行信号控制设施、匝道信号控制设施、隧道交通信号控制设施、避险车道信号控制设施均为面向效率类均为面向效率类设施，参数选择如下：

针对限速120km/h的情况， $t_c = 50ms$ ， $t_r = 100ms$ ， $\tau = 1.6s$ （可预知信息）；

针对限速为100km/h的情况， $t_c = 100ms$ ， $t_r = 200ms$ ， $\tau = 1.6s$ （可预知

信息);

为充分考虑安全因素并方便进行在实际建设过程中使用, 本规范计算值均进行十位数向上取整。

### 8.3 交通信息发布设施

8.3.1 交通信息发布设施包括可变信息标志、可变限速标志、服务区信息屏、服务区停车诱导设施等。

#### 条文说明

公路交通信息发布设施主要包括以下 3 类: (1) 可变信息标志, 一般设置在收费站入口、避险车道前、互通式立交两侧、隧道、特大桥两侧及隧道内, 发布路况信息、天气信息、警示信息、交通诱导信息等; (2) 可变限速标志, 一般设置在隧道入口前以及线形技术指标较低的路段; (3) 服务区信息屏及停车诱导设施, 设置在服务区内。

8.3.2 交通信息发布设施应符合下列功能要求:

1 可变信息标志与可变限速标志应遵循现行的《高速公路 LED 可变信息标志》(GB/T 23828)、《高速公路 LED 可变限速标志》(GB 23826) 中的基本功能要求, 并依据《道路交通信息服务通过可变情报板发布的交通信息》(GB/T 29103) 中的相关规定进行信息发布; 可变限速标志应遵循《高速公路 LED 可变限速标志》(GB 23826) 中的基本功能要求; 服务区停车诱导设施应遵循《停车诱导信息集》(GB/T 26770) 的相关规定。

2 应能与路侧计算设施或自动驾驶监测与服务中心联网, 接收路侧计算设施或自动驾驶监测与服务中心发布的交通信息。

3 应能与自动驾驶车辆联网, 向自动驾驶车辆发送交通路况、交通诱导、交通事件、交通管理、安全警示、服务区停车诱导、充电站位置引导等信息。

#### 条文说明

参考中国汽车工程学会团体标准《合作式智能运输系统 车用通信系统

应用层及应用数据交互标准》(T/CSAE 53) 及中国车载信息服务产业应用联盟 TIAA 发布的《智能网联汽车基本应用白皮书》，车路协同自动驾驶涉及交通信息发布应用需求主要包括：(1) 道路危险状况提醒；(2) 前方事故提醒；(3) 前方拥堵提醒；(4) 限速提醒；(5) 交通诱导；(6) 服务区停车诱导、充电站位置引导等。因此，本标准对交通信息发布设施应具备的网联信息发布功能进行了规定，应能向自动驾驶车辆发送交通路况、交通诱导、交通事件、交通管理、安全警示、服务区停车诱导、充电站位置引导等信息。

### 8.3.3 交通信息发布设施应符合下列部署要求：

1 可变信息标志与可变限速标志的设置与安装，应遵循现行的《高速公路 LED 可变信息标志》(GB/T 23828)、《高速公路 LED 可变限速标志》(GB 23826) 与《高速公路监控技术要求》(交通运输部 2012 年第 3 号公告) 中的相关规定，服务区宜按车辆类型建设停车位的空位识别、显示、诱导设施，引导不同类型车辆分区停放。

2 新建的自动驾驶专用车道或专用公路，所有交通信息发布设施应具备联网功能，发布交通信息。

3 适应自动驾驶的改扩建公路，可对已有交通信息发布设施进行升级改造，使其具备联网信息发布功能。

### 条文说明

根据《高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范》(JGT D80)、《高速公路监控技术要求》(交通运输部 2012 年第 3 号公告) 和《公路隧道设计规范第二册交通工程与附属设施》(JTG D70/2)，目前高等级公路的交通信息发布设施一般不具备网联化功能。为适应自动驾驶需求，本规范规定适应自动驾驶的改扩建公路，所有常规交通信息发布设施应进行升级改造，使其具备网联化功能，以便将交通诱导指令等转换成自动驾驶汽车或车载智能终端能够接收并识别的信息。

4 可变信息标志应设置在道路关键分合流点上游，部署具体位置选取时，应综合考虑行车安全、视线遮挡和施工条件等因素，保证驾驶员和自动驾驶车辆有足够的反应或路径规划时间。

### 8.3.4 联网性能要求

1 可变信息标志的联网性能要求见表 8.3.4-1。

表 8.3.4-1 可变信息标志联网性能要求

适应的车速范围	信息发布前置距离	通信时延	数据更新周期
0-120km/h	≥220m	≤150ms	≤1s
0-100km/h	≥170m	≤150ms	≤1s

2 可变限速标志的网联化性能要求见表 8.3.4-2。

表 8.3.4-2 可变限速标志联网性能要求

适应的车速范围	信息发布前置距离	通信时延	数据更新周期
0-120km/h	≥300m	≤100ms	≤500ms
0-100km/h	≥220m	≤100ms	≤500ms

#### 条文说明

可变信息标志和可变限速标志均考虑高速公路（限速 120km/h）和一级公路情况（限速 100km/h）。该表格中的通信时延指设施发布信息的时间与车辆接收到信息的时间差。

可变信息标志的信息发布前置距离的计算公式如下：

$$S_p = \frac{v_l^2}{2a_{d,con}} + (t_c + \tau)v_l \quad (8.3.1-1)$$

式中： $v_l$ 为当前状况限速， $a_{d,con}$ 为最大舒适减速度（ $-3.5m/s^2$ ）， $t_c$ 为通讯延时， $\tau$ 为人类驾驶员接控延时。

可变信息标志所提供的信息主要为服务类，对延时考虑较低，以考虑成本为主，对安全性的影响较小，且无高频变化，故无需考虑最大数据获取及发布延时 $t_r$ 。此时 $t_c = 150ms$ ， $\tau = 1.6s$ （可预知信息）。通信延时和人类驾驶员接控延时的选择依据见 8.2.4 条条文说明。

为维持规范的简单性，避免出现多种复杂指标，100km/h 的结果与车道信

号控制设施 100km/h 下的信息前置距离保持一致，为 170m。

可变限速标志的信息发布前置距离的计算公式如下：

$$S_p = \frac{v_l^2}{2a_{d,con}} + (t_c + t_r + \tau)v_l \quad (8.3 1-2)$$

式中： $t_r$ 为数据更新频率。

可变限速标志为效率类信息，自动驾驶全程管控环境下，需要安装的密度较高，故平衡成本与技术指标，选择 $t_c = 100ms$ ；同时，在自动驾驶全程管控环境下，可变限速迭代频率过高，可能会导致车辆动力系统快速老化，如频率过低，则管控效果欠佳，故选择 $t_r = 500ms$ ；可变限速动态变化，为不可预知信息，故 $\tau = 3.6s$ 。通信延时和人类驾驶员接控延时的选择依据见 8.2.4 条条文说明。

## 8.4 交通警示设施

8.4.1 交通警示设施包括黄闪警示灯、雾灯、临时安全警示灯等。

### 条文说明

交通警示设施包括主要包括以下 3 类：（1）黄闪警示灯，一般设置在线形技术指标较低的路段；（2）雾灯，一般设置在收费站入口、雾区路段；（3）临时安全警示灯，一般设置在施工路段。

8.4.2 交通警示设施应符合下列功能要求：

1 应遵循《交通警示灯》（GB T 24965 所有部分）、《公路交通安全设施设计规范》（JGT D81）、《雾天公路行车安全诱导装置》（JT/T 1032）中的基本功能要求。

2 应能与路侧计算设施、自动驾驶监测与服务中心联网，接收路侧计算设施或自动驾驶监测与服务中心发布的警示信息。

3 应能与自动驾驶车辆联网，向自动驾驶车辆发送警示信息。警示内容应包含警示有效时间、警示位置等信息。

4 可具备可扩展的现场警示功能，使交通警示设施能够与紧急状态下的自动驾驶车辆联网，接收紧急车辆上传的故障信息并为周边其他车辆提供警示信息。

## 条文说明

参考中国汽车工程学会团体标准《合作式智能运输系统车用通信系统应用层及应用数据交互标准》(T/CSAE 53), 车路协同自动驾驶涉及交通警示应用需求主要包括: (1) 前方道路危险警示 (线形技术指标较低的路段、雾区路段); (2) 前方道路施工警示。因此, 本标准对交通信息发布设施应具备的网联信息发布功能进行了规定, 应能向自动驾驶车辆发送警示信息, 以支撑上述 2 项典型应用。

### 8.4.3 交通警示设施应符合下列部署要求:

- 1 交通警示设施的设置与安装, 应遵循《公路交通安全设施设计规范》(JGTD81)、《高速公路监控技术要求》(交通运输部 2012 年第 3 号公告) 中的相关技术要求。
- 2 新建的自动驾驶专用车道或专用公路, 所有交通警示设施应具备联网信息发布功能。
- 3 适应自动驾驶的改扩建公路, 可对已有交通警示设施进行升级改造, 使其具备联网功能, 发布交通警示信息。
- 4 宜在下列特殊路段增设黄闪警示灯或临时安全警示灯等交通警示设施:
  - 1) 因施工或其他原因, 出现地理或路况环境改变, 导致实际路况与高精度地图不符的路段。
  - 2) 事故多发且不易于自动驾驶的路段。

## 条文说明

3 根据《高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范》(JGT D80)、《高速公路监控技术要求》(交通运输部 2012 年第 3 号公告), 目前高等级公路的交通警示设施一般不具备网联化功能。为适应自动驾驶需求, 本规范规定适应自动驾驶的改扩建公路, 所有常规交通警示设施应进行升级改造, 使其具备网联化功能, 以便将交通警示信息转换成自动驾驶汽车或车载智能终端能够接收并识别的信息。

### 8.4.4 适应自动驾驶的交通警示设施的联网性能要求见表 8.4.4。

表 8.4.4 交通警示设施联网性能要求

适应的车速范围	信息发布前置距离	通信时延	数据更新周期
0~120km/h	≥300m	≤50ms	≤100ms
0~100km/h	≥220m	≤100ms	≤200ms

### 条文说明

交通警示设施考虑高速公路（限速 120km/h）和一级公路情况（限速 100km/h）。该表格中的通信时延指设施发布信息的时间与车辆接收到信息的时间差。

信息发布前置距离的计算公式如下：

$$S_p = \frac{v_l^2}{2a_{d,con}} + (t_c + t_r + \tau)v_l \quad (8.4 1-1)$$

式中： $v_l$ 为当前状况限速， $a_{d,con}$ 为最大舒适减速度（ $-3.5m/s^2$ ）， $t_c$ 为通讯延时， $t_r$ 为数据更新频率（考虑事件发生于上次迭代刚结束后，此时 $t_r$ 为最大数据获取及发布延时）， $\tau$ 为人类驾驶员接控延时。

交通警示设施发布安全性信息，因保证较低的通信延迟和较高的更新频率。故针对限速 120km/h 的情况， $t_c = 50ms$ ， $t_r = 100ms$ ；针对限速为 100km/h 的情况， $t_c = 100ms$ ， $t_r = 200ms$ 。其发布的信息为不可预知信息，故 $\tau = 3.6s$ 。通信延时和人类驾驶员接控延时的选择依据见 8.2.4 条条文说明。

注：为维持规范的简单性，避免出现多种复杂指标，120km/h 的结果与可变限速标志 120km/h 下的信息前置距离保持一致，为 300m。

## 8.5 交通应急广播设施

### 8.5.1 交通应急广播设施应符合下列功能要求：

1 应遵循现行的《交通数据广播通信技术要求》（GB/T 37372）、《高速公路通信技术要求》（交通运输部 2012 年第 3 号公告）中的基本功能要求。

2 应能与路侧计算设施或自动驾驶监测与服务中心联网，接收路侧计算设施或自动驾驶监测与服务中心发布的交通应急广播信息。

3 应能与自动驾驶车辆联网，向自动驾驶车辆发送交通应急广播信息。

8.5.2 交通应急广播设施应符合下列部署要求：

1 新建的自动驾驶专用车道或专用公路，交通应急广播设施应具备联网功能，发布交通应急广播信息。

2 适应自动驾驶的改扩建公路，可对已有交通应急广播设施进行升级改造，使其具备联网信息发布功能。

条文说明

根据《高速公路通信技术要求》(交通运输部 2012 年第 3 号公告)和《交通数据广播通信技术要求》(GB/T 37372)，目前高等级公路的交通应急广播设施一般不具备网联化功能。为适应自动驾驶需求，本规范规定适应自动驾驶的改扩建公路，所有常规交通应急广播设施应进行升级改造，使其具备网联化功能，以便将交通应急广播信息转换成自动驾驶汽车或车载智能终端能够接收并识别的信息。

8.5.3 适应自动驾驶的交通应急广播设施的联网性能要求见表 8.5.3。

表 8.5.3 交通应急广播设施联网性能指标

适应的车速范围	车路通信距离	通信时延	数据更新周期
0~120km/h	≥1km	≤200ms	≤1min
0~100km/h	≥1km	≤200ms	≤1min

条文说明

交通应急广播为安全类设施，但仅用于紧急事件发布（如封路、灾后应急疏散等），实时性要求不高，且数据一经发布，不易动态变化。在通信方式方面可基于现有网络，故通信延时选为 200ms，数据更新频率为 1min。因其无实时性需求，无需考虑驾驶员接控的安全性因素。此时主要考虑在信息采集和发布延时期期间行驶的距离， $t_r$ 为最大值的一半（30s）。对限速 120km/h 和 100km/h 的结果分别如公式（8.5 1-1）和（8.5 1-2）所示。

$$S_p = t_r v_l = 1\text{km} \tag{8.5 1-1}$$

$$S_p = t_r v_l = 833.33\text{m} \approx 1\text{km} \quad (8.5 1-2)$$

式中： $v_l$ 为当前状况限速， $t_r$ 为数据更新频率。

注：为维持规范的简单性，避免出现多种复杂指标，120km/h 的结果与100km/h 下的信息前置距离保持一致，为 1km。

## 9 交通感知设施

### 9.1 一般规定

9.1.1 适应自动驾驶的交通感知设施应能分别实现交通流检测、交通事件检测、基础设施状态监测、交通气象监测、交通参与者感知等功能，也可多种设备融合实现上述检测功能。

9.1.2 适应自动驾驶的交通感知设施应具备联网通信功能，能够将其感知的交通信息采用有线或无线组网方式发送至路侧计算设施或自动驾驶监测与服务中心。

9.1.3 适应自动驾驶的交通感知设施应具备自诊断与报警功能，设备检测信号丢失、系统设备故障、网络通讯故障等各种情况发生时，系统能够自诊断、记录并报警。

9.1.4 适应自动驾驶的交通感知设施的数据存储应根据需求，按照自定义时间进行数据自动存储，断电后检测数据自动保存；本地存储的交通数据应具备从设备通信接口导出至设备外部存储介质的功能。

9.1.5 适应自动驾驶的交通感知设施所检测的信息数据应支持系统传输要求，在系统传输正常的情况下，以设定的时间间隔上传数据，时间间隔应能够依系统需求调整。系统通信中断并恢复正常后，可以上传存储数据。

9.1.6 适应自动驾驶的交通感知设施的通信接口应支持串口接口、以太网接口或光纤接口等，应能够高效接入系统控制的接口参数和规程，便于其实施系统联网监控，可自定义 IP 地址。

9.1.7 适应自动驾驶的交通感知设施应具备时钟同步功能。

9.1.8 适应自动驾驶的交通感知设施的部署应符合下列基本要求：

- 1 可选择合适的路侧、车道设施，如路侧立柱、灯杆、门架、立交桥、人行过街

天桥等位置部署交通感知设施。

2 同一路段设置多个感知设施时，应注意设施间距，以避免设施之间相互干扰。

3 交通感知设施的感知区域内不应该有明显遮挡，如：钢筋混凝土建筑物、金属构件、植物等。

4 应保证设施安装支护结构的稳定性。

## 9.2 交通流检测设备

9.2.1 适应自动驾驶的交通流检测设备应符合下列功能要求：

1 应至少能够检测车流量、平均车速、时间占有率等信息。

2 应支持按车道统计交通流信息。

### 条文说明

自动驾驶专用车道一般仅向自动驾驶车辆或有特殊需求的车辆开放，其他车辆无法在专用车道和非专用车道间切换，因此专用车道交通流信息与其他车道有显著不同，需要分别统计专用车道和非专用车道的交通流信息，这就要求交通流检测设备能够按车道统计交通流信息。

9.2.2 适应自动驾驶的交通流检测设备应符合下列部署要求：

1 安装角度应确保检测器覆盖所检测区域。

2 主线宜按不大于 1km 间距部署检测设备，互通式立体交叉、服务区和停车区等出入口匝道宜部署检测设备。

### 条文说明

同等交通量条件下，交通流检测设备部署间距越小，交通拥堵等异常状态的平均检测时间越短，但建设成本也相应上升。根据相关研究结果，部署间距小于 1km 时，可以支撑实现异常状态检测时间小于 5min。

在互通式立体交叉、服务区和停车区等出入口匝道等处部署检测设备可统计进出高速公路的车流量以及检测匝道处的交通状态。

9.2.3 适应自动驾驶的交通流检测设备应符合下列性能要求：

1 检测设备在正常道路情况下,在检测车流量及时间占有率模式下,对检测断面内单车道车流量、时间占有率的检测精度应不低于 95%;在检测平均车速模式下,对检测断面内单车道平均车速的检测精度应不低于 95%。

2 交通流参数输出时间间隔应在 10s~600s 范围内可调。

3 检测设备的 MTBF 应不小于 30 000 h。

### 条文说明

交通运行状态监测需要准确获取专用车道和其他车道的交通流量信息,因此本部分规定了单车道的检测性能要求。

## 9.3 交通事件检测设备

9.3.1 适应自动驾驶的交通事件检测设备应符合下列功能要求:

1 应至少能够检测车辆停止事件、逆行事件、行人事件、抛洒物事件等异常交通事件信息,系统自动进行交通事件检测并输出检测结论,并具备报警信息提示功能。

### 条文说明

车辆停止事件、逆行事件、行人事件和抛洒物事件的定义可参考《视频交通事件检测器》(GBT 28789-2012)的 3.3、3.4、3.5、3.6 术语定义。

2 视频交通事件检测设备应具备自动录像功能,系统可自动捕获并存储交通事件发生过程的图像,记录时间可按要求设定。

### 条文说明

交通事件检测系统可对交通事件发生过程进行录像,并可对检测到的交通事件进行图片抓拍或点云数据截图,并将信息上传至中心平台,可实现事件实时预览。

9.3.2 自动驾驶专用道和自动驾驶专用公路宜全线部署交通事件检测设备,重要转换点分合流区域、危险路段、交通流量大的路段应加密设置。

### 条文说明

自动驾驶专用道和自动驾驶专用公路是专门供自动驾驶车辆行驶的道路,

非自动驾驶车辆不得进入。重要转换点分合流区域指高速公路出入口、互通分流点、匝道出入口、服务区出入口等，危险路段指事故多发路段、隧道、桥梁、弯道路段等，交通流量大的路段指交通易拥堵路段。

9.3.3 适应自动驾驶的交通事件检测设备应符合下列性能要求：

- 1 在设备可覆盖的检测范围内，应满足：
  - 1) 事件检测率不低于 96%。
  - 2) 每台设备每 1000 小时的事件误报次数不超过 1 次。
  - 3) 事件漏报率不大于 2%。
  - 4) 系统处于正常检测状态中时，检测设备 24h 工作时间内虚报次数不超过 1 次。

#### 条文说明

设备可覆盖的检测范围指设备正确安装后的检测范围。交通事件检测率、漏报率、虚报数计算可参考《视频交通事件检测器》(GBT 28789-2012)的 3.9、3.10、3.11 定义计算，误报次数指系统在正常工作状态中，统计时间内交通事件发生但发生事件类型或数量报错的次数。

- 2 事件检测报警时间应不大于 500ms。
- 3 事件检测设备的 MTBF 不小于 30 000 h。

## 9.4 基础设施状态监测设备

9.4.1 适应自动驾驶的基础设施状态监测设备应包括路面状态检测设备、边坡状态监测设备、桥梁结构物状态监测设备、隧道结构物状态监测设备。

#### 条文说明

目前基础设施状态监测主要包括大桥及特大桥、长达隧道、高危边坡以及可能发生失稳破坏影响行车安全的设施，根据基础设施分类组成、监测技术和设备的不同，将基础设施监测对象分为路面、边坡、桥梁和隧道四个方面。

9.4.2 适应自动驾驶的基础设施状态监测设备应符合下列功能要求：

- 1 应能够监测路面状态信息、边坡状态信息、桥梁结构物状态信息和隧道结构物

状态信息，系统能检测分析输出检测结论，并具备预警信息提示功能。

### 条文说明

路面状态信息、边坡状态信息、桥梁结构物状态信息和隧道结构物状态信息指利用基础设施监测传感器可直接监测获取的信息，目前由于监测设备和监测技术的多样性，算法及预警等级划分的多样性、基础设施监测指标缺乏相应的技术规范，本标准只规定基础设施状态监测设备能检测路面、边坡、桥梁和隧道的状态信息并进行行车安全的预警。

#### 9.4.2 适应自动驾驶的基础设施状态监测设备应符合下列部署要求：

1 基础设施状态监测设备部署位置、数量宜根据结构类型、设计要求、监测项目及结构分析结果确定。

2 监测数据接收设备附近不宜有强烈的反射信号的大面积水域、大型建筑、金属网及无线电干扰源。

9.4.3 适应自动驾驶的基础设施状态监测设备应具有容错能力，发生故障时能够保证数据不丢失。设备的 MTBF 大于 10000 h。

## 9.5 交通气象环境监测设备

#### 9.5.1 适应自动驾驶的交通气象环境监测设备应符合下列功能要求：

1 应至少能够监测《公路交通气象监测设施技术要求》(GB/T 33697)中规定的监测项目，重点监测项目包括：能见度、路面温度、路面状况（干燥、潮湿、积水、结冰、积雪）、风速、风向等。

### 条文说明

公路交通气象监测一般包括：能见度、气温、相对湿度、风速、风向、降水量、路面温度 (0cm、-10cm)、路面状况、天气现象等。低能见度、路面结冰、湿滑、侧风等会影响自动驾驶车辆的行车安全，需要重点监测并及时将气象信息提供给车辆。

#### 9.5.2 适应自动驾驶的交通气象环境监测设备应符合下列部署要求：

1 应能够监测公路全线气象状况，宜根据公路沿线气象状况合理选择监测设备。

恶劣气象路段应加密部署。

2 以大雾为主要恶劣气象条件的路段，气象监测设备应能够采集能见度参数，采样区气象监测设备应按不大于 10km 间距部署。

3 以结冰为主要恶劣气象条件的路段，气象监测设备应能够采集路面潮湿、结冰等路面状况参数。路段长度小于 10km 时，在路段中部或两侧合适位置部署 1~2 处气象监测设备；路段长度大于 10km 时，按 10km 间距部署。

4 以大风为主要恶劣气象条件的路段，气象监测设备应能够采集风速和风向参数。路段长度小于 10km 时，在路段适合位置部署 1~2 处气象监测设备，宜选择在风区两侧开始位置附近和易发生侧风位置附近；路段长度大于 10km 时，按 10km 间距部署。

5 存在多种恶劣气象条件的路段，应同时监测相应环境参数，统筹气象监测设备的部署，以节约建设和运维成本。

### 9.5.3 适应自动驾驶的交通气象环境监测设备应符合下列性能要求：

1 能见度、路面温度、路面状况（干燥、潮湿、积水、结冰、积雪）、风速、风向等监测项目性能指标应符合表 9.0.1 中的相关规定。

表 9.0.1 气象监测项目性能要求

测量项目		测量范围	分辨力	最大允许误差
能见度		5m~5000m	1m	±10% (≤500m)
				±15% (>500m)
路面温度		-50°C~+80°C	0.1°C	±0.5°C
风速		0~60m/s	0.1m/s	±0.5m/s
风向		0~360°	3°	±5°
路面 状 态	积水（水膜）深度、积雪层厚度、 结冰层厚度等	≥0.1mm	0.1mm	±0.5mm
	冰点温度（仅限埋入式传感器）	-50°C~0°C	0.1°C	±0.5°C
	融雪剂浓度（仅限埋入式传感器）	0~100%	0.1%	±1%

2 路面状况检测设备应能够准确检测并区分路面干燥、潮湿、积水、结冰、积雪

等五种状态。

3 各监测要素采集输出频率不低于 1 次/min。

4 检测设备的 MTBF 应不小于 30 000 h。

### 条文说明

气象监测性能指标、输出频率指标参照现行的《公路交通气象监测设施技术要求》（GB/T 33697）制定。

## 9.6 交通参与者感知设备

9.6.1 适应自动驾驶的交通参与者感知设备主要包括微波雷达检测器、高清视频检测器、激光雷达检测器等具备目标识别功能的设备，实现对路段、匝道和转角盲区范围内的机动车、非机动车、行人的识别检测以及定位。

### 条文说明

交通参与者是可能影响自动驾驶车辆行驶方向与速度的机动车、非机动车、行人等交通参与要素，目标识别设备是能够检测上述交通参与者的类别、速度、位置等特征信息的专有设备。

转角盲区是指自动驾驶车辆在行驶过程中靠自身视觉感知无法达到的区域。

9.6.2 适应自动驾驶的交通参与者感知设备应符合下列功能要求：

1 应至少具备检测机动车、非机动车、行人等障碍物检测功能，应能够检测障碍物类型、障碍物速度、障碍物位置等交通特征信息。

### 条文说明

障碍物是影响自动驾驶车辆行驶方向和速度的交通参与者。

2 设备能存储有效的检测信息，存储容量应满足存储最近 15 天，时间间隔 2min 的检测数据；设备在断电 72h 内，存储的交通数据不应发生丢失现象。

### 条文说明

有效的检测信息是机动车、非机动车、行人等影响自动驾驶车辆行驶方向和速度的障碍物的交通特征信息。

9.6.3 适应自动驾驶的交通参与者感知设备在重要转换点、分合流区域、危险路段、交通流量大的路段宜按照 80m~150m 间隔部署。

#### 条文说明

重要转换点分合流区域指高速公路出入口、互通分流点、匝道出入口、服务区出入口等，危险路段指事故多发路段、隧道、桥梁、弯道路段等，交通流量大的路段指交通易拥堵路段。

9.6.4 适应自动驾驶的交通参与者感知设备应符合下列性能要求：

1 障碍物类型检测：机动车类型检测准确度不低于 90%，非机动车、行人类型检测准确度不低于 85%。

#### 条文说明

检测准确度是指交通参与者感知设备检测得到障碍物的发生次数与实际真实障碍物发生次数的接近程度。

2 障碍物速度检测：当机动车速度小于 100km/h 时，道路实测误差应不超过 -6km/h~0km/h；当机动车速度大于或等于 100km/h 时，道路实测误差应不超过机动车速度的 -6%~0%。

#### 条文说明

速度实测误差见《机动车测速仪》(GB/T 21255-2007)，3.1 机动车测速仪和 4.4 道路实测误差的具体解释。

3 障碍物位置检测：平均位置误差不大于 1.5m。

#### 条文说明

平均位置误差指交通参与者感知设备检测得到的障碍物位置所有测量值的随机误差的算术平均值。

4 障碍物数据信息最小输出间隔应不大于 100ms。

## 条文说明

障碍物数据信息指交通参与者感知设备检测并判定为障碍物的结果数据,最小输出间隔是从障碍物检测到自动驾驶车辆接收到检测结果数据信息的时间周期。

5 设备 MTBF 大于 30 000 h, 平均故障修复时间不小于 5min。

## 10 路侧计算设施

### 10.1 一般规定

10.1.1 路侧计算设施由数据处理与控制单元、数据存储单元、通信接口构成。

10.1.2 路侧计算设施根据与其对接的其他公路附属设施的数量，可分为节点路侧计算设施、区域路侧计算设施和广域路侧计算设施。

表 10.1.2 路侧计算设施接入其他公路附属设施的数量表

	节点路侧计算设施	区域路侧计算设施	广域路侧计算设施
接入其他公路附属设施的数量（个）	<16	16~100	>100

10.1.3 路侧计算设施的物理环境安全、通信网络安全、区域边界安全、计算环境安全 and 安全管理应符合本规范第 13 章的有关要求。

10.1.4 路侧计算设施应符合下列电磁兼容要求：

1 对整机静电放电抗扰度的要求应符合现行的《电磁兼容试验和测量技术静电放电抗扰度试验》（GB/T 17626.2）的有关规定。

2 对浪涌和抗冲击电流的要求应符合《电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验》（GB/T 17626.5）的有关规定。

3 对辐射骚扰测试的要求应符合现行的《信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法》（GB 9254）的有关规定。

4 对辐射抗扰度的要求应符合现行的《电磁兼容试验和测量技术射频电磁场辐射抗扰度试验》（GB/T 17626.3）的有关规定。

5 对辐射杂散测试的要求宜参照《IMT 蜂窝网络：访问无线频谱的协同标准，第 1 部分：简介和一般要求》（ETSI 301908-1）执行。

6 对 POE CE 和 CS 的要求应符合现行的《信息技术设备的无执行线电骚扰限

值和测量方法》（GB 9254）的有关规定。

7 对 POE EFT 的要求应符合现行的《电磁兼容试验和测量技术电快速瞬变脉冲群抗扰度试验》（GB/T 17626.4）的有关规定。

10.1.5 路侧计算设施的工作电源应采用联合接地方式，具有输入防反接保护功能，输入过流保护功能。

10.1.6 路侧计算设施应同时支持本地和远程的设备管理与维护。

10.1.7 路侧计算设施应支持软件双镜像备份启动。

#### **条文说明**

路侧计算设施是重要的路段计算节点。通过软件的双镜像备份机制，在设备发生严重的硬件和软件故障的情况下，最大程度的减少设备停运间隔时间。

### **10.2 功能要求**

10.2.1 路侧计算设施应支持第三方应用、模型和算法的快速部署。其中的应用、模型和算法应支持与中心端的协同运行和数据互通。

#### **条文说明**

目前联合行业合作机构开发各类适应行业场景的应用更能够满足多样的需求。支持第三方算法或应用的快速部署是路侧计算设施功能拓展和兼容的基础条件。

作为自动驾驶监测与服务中心的重要路端节点，路侧计算设施算法或软件应支持与中心端的协同运行和数据互通是实现各类自动驾驶监测与服务功能的基础条件。

10.2.2 路侧计算设施应具备对摄像机、雷达、气象站等独立感知设备的数据处理与分析结果上报功能。

#### **条文说明**

由于目前在用的各类路端感知设备中，部分不具备原始感知数据的处理、分析功能。路侧计算设施的数据处理与分析结果上报功能，是确保路端感知数据实时、可用的基础条件。

10.2.3 路侧计算设施应具备高精度地图静态数据的远程调用和本地存储功能，并支持地图数据与其他接入该设备的路端感知数据的融合处理。

### 条文说明

路侧计算设施通过高精度地图静态数据与路端感知数据进行融合处理，形成的结果将根据实际功能需求通过通信设施或自动驾驶监测与服务中心发送给使用者。例如，通过在路侧计算设施上部署新增算法，对新类别的交通事件进行检测识别，并将识别结果与地图数据匹配后，通过通信设施向指定区域的自动驾驶车辆进行发布。

10.2.4 路侧计算设施可根据实际情况增加相应的路端设备控制功能。

10.2.5 路侧计算设施应同时支持本地或远程的数据的存储、检索功能。

10.2.6 路侧计算设施应具备以下故障管理功能：

- 1 设备自检功能。自动检测设备状态和故障并上报自动驾驶监测与服务中心。
- 2 系统资源监测与告警功能。当 CPU 计算资源、存储空间等重要设备资源不足时，应自动向自动驾驶监测与服务中心发出报警信息。
- 3 路侧计算设施应根据实际情况对关键的算法或软件功能的运行状态或数据进行监测，在软件运行异常或数据超出规定阈值后向自动驾驶监测与服务中心发出报警信息。

10.2.7 路侧计算设施的通信接口应支持以下功能：

- 1 路侧计算设施应具备对接自动驾驶监测与服务中心的数据交互接口，宜具备对接其他路端设备的数据交互接口。
- 2 路侧计算设施的安全接口应支持 TLS 或 DTLS 协议。
- 3 路侧计算设施应支持网络管理协议，宜为 TR069 或 SNMP 中的一种。

10.2.8 区域和广域路侧计算设施应具备目标物轨迹预测功能, 以及基于感知信息生成车辆决策控制信息功能。

#### 条文说明

该条款功能要求是面向未来的可能出现的基于远程控制的自动驾驶应用。其适用性有待验证。

10.2.9 区域和广域路侧计算设施应支持多种硬盘配置方案, 具备可扩展的存储容量空间, 宜支持多种以太网卡接口。

### 10.3 性能要求

10.3.1 路侧计算设施的 MTBF 宜不小于 100,000h, 设备可用性宜不低于 99.999%。

10.3.2 路侧计算设施宜优先支持 ubuntu、CentOS、Redhat 商用验证的高可靠性开源操作系统安装部署。

10.3.3 路侧计算设施的本地检测数据的存储应能够连续存储 168 小时的数据。支持 12TB 存储容量, 16 路 1080p@4Mb 码流视频缓存 7 天, 8 路 1080p@4Mb 码流视频缓存 30 天。

10.3.4 路侧计算设施能够同时支持的雷达和高清视频处理数量各不低于 2 路。

10.3.5 路侧计算设施的时钟同步要求:

- 1 路侧计算设施应支持设备时间的保持和维护, 时钟精度不低于 10ms。
- 2 内部时间格式遵循 UTC 标准时间格式, 时间起始为 1970 年 1 月 1 日 0 点 0 分。

10.3.6 路侧计算设施以太网口类接口应支持不低于 1000Mbps 的通信速率。

#### 条文说明

10.3.1 至 10.3.2 条款参照目前市场产品制定, 为推荐指标。10.3.3 至 10.3.7

条款参照工程经验制定。

## 10.4 部署要求

10.4.1 路侧计算设施根据实际情况选择部署在路侧现场或自动驾驶监测与服务中心。

10.4.2 区域路侧计算设施部署于路端，间隔宜不大于 10km。广域路侧计算设施部署于路端或中心端，路端部署间隔宜不大于 30km。

### 条文说明

该条款参考现有在建高速公路和在改扩建高速公路的实际情况制定，为推荐指标。

10.4.3 路侧计算设施部署于路端时，应根据实际情况选择架空安装或落地安装方式。

## 11 供能与照明设施

### 11.1 公路沿线供能设施

11.1.1 公路沿线供能设施应遵循安全可靠、节能高效、技术先进、经济合理的原则，为公路沿线设施提供稳定、持续、可靠的能源供给。

11.1.2 公路沿线供能设施应根据能源政策和资源条件，结合负载用能特点，科学选用太阳能、风能等可再生能源。

#### 条文说明

由于公路工程走廊带涉及范围较广，各地区环境、气候等因素差异也较大，因此在利用可再生能源时，要根据工程所在地的能源政策、资源条件及公路工程自身的实际情况进行科学、客观的选择，综合考虑可再生能源应用带来的价值和运行质量等因素。

11.1.3 公路沿线设施供配电系统的设计应根据公路特点、用能设施规模及分布、负荷等级、负荷容量、电源条件等，合理确定外部电源、自备应急电源的供配电系统方案，并遵循现行的《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)中供配电设施的设计规范。

11.1.4 公路沿线设施供配电系统的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，并符合现行的《电能质量供电电压允许偏差》(GB12325)、《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度》(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/T14549)中电能质量的相关技术要求。

#### 条文说明

根据公路负载的用能特点，电压、功率因数、供能效率等影响着供电系统

的能耗。不同的供配电电压，供配电系统自身电耗差异很大。选择合理的电压，可以大大降低供配电系统的能耗。电能质量直接影响着设备的使用性能，一般情况下电能质量以电压、频率和波形等指标来衡量。电压指标包括电压偏差、电压波动和闪变、电压不平衡度等；频率指标指频率偏差；波形指标指电压正弦波形畸变率。

11.1.5 供配电系统正常运行时，高压系统功率因数应不低于 0.95，低压系统功率因数应不低于 0.9。电网正常运行时，负序电压不平衡度不应超过 2%，短时不超过 4%。

#### 条文说明

适应自动驾驶的公路供配电系统应保证一定的供配电效率与供配电质量。

11.1.6 公路供配电系统应具备防雷击、防浪涌冲击等隔离防护能力。

11.1.7 公路供配电系统应具备实时监测供电状态、设备状态、故障报警及远程管理等功能。

#### 条文说明

适应自动驾驶的公路沿线布设了大量的用电设备，设备运行状态管理是保障前端-车-后台信息交互的重要因素。供配电系统是为公路沿线负载提供能源的基础设施，在为负载提供电能的同时，还可以对负载及供配电系统自身的运行状态进行监测，对实时采集的电力数据进行充分的处理和挖掘，在线管理网内设备运行状态，一旦发生故障，还可以故障报警及远程管理。

11.1.8 适应自动驾驶的路侧设施属于一级电力负荷级别，供配电系统应配备备用电力供应措施。

#### 条文说明

路侧设施是支撑自动驾驶的重要基础保障，因此路侧设备稳定、可靠运行至关重要。路侧设施属于一级电力负荷级别，为保证路侧设施的持续稳定运行，需要为其提供备用电力供应条件。

## 11.2 自动驾驶车辆供能设施

11.2.1 适应自动驾驶的公路应根据公路等级、交通量等因素，在公路沿线服务区（站）建设车辆充电、加油等供能设施。

11.2.2 公路沿线服务区（站）建设的车辆供能设施应遵循《电动汽车充电站通用要求》(GB/T 29781)、《电动汽车传导充电系统第 1 部分通用要求》(GB/T 18487.1)、《电动汽车传导充电用连接装置第 1 部分：通用要求》(GBT 20234.1) 中的技术要求。

11.2.3 公路沿线服务区（站）建设的车辆供能设施应具备运行状态监测、服务状态监测、设备故障报警及远程管理等功能。

## 11.3 照明设施

11.3.1 适应自动驾驶的公路照明设施的设计应遵循《公路照明技术条件》(GBT 24969)、《公路隧道设计规范第二册交通工程与附属设施》(JTG D70-2)《公路隧道照明设计细则》(JTG/T D70/2-01)、《高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范》(JTG D80) 中技术要求。

11.3.2 适应自动驾驶的公路照明设施应根据公路等级、交通量、设计时速、路面宽度、环境等条件，合理选择照明方案。

### 条文说明

照明方案与公路等级、交通量、设计速度、周围环境等因素相关，需要综合考虑，统筹设计。

11.3.3 适应自动驾驶的公路照明设施应选用高光效、节能型灯具。户外灯具的防护等级应不低于 IP65。

### 条文说明

户外灯具防尘等级应达到 6 级，完全防止粉尘进入；防水等级应达到 5

级，任何角度低压喷射无影响。

11.3.4 适应自动驾驶的公路照明设施宜根据交通量变化、天气状况、突发应急事件等不同工况，制定动态调光方案、远程管理策略。

#### 条文说明

照明系统通常按满足最不利工况进行设计，而动态调光方案是安全运营与节能的重要手段。通过动态调光方案和远程管理策略，使照明系统的亮度水平更加符合交通量、车辆速度和车辆识别需求，从而达到不同运营条件下安全运行与节能的双重目标。

11.3.5 自动驾驶专用公路与自动驾驶专用车道宜建设全程照明系统，照明质量符合《公路照明技术条件》（GB/T 24969）中公路照明等级一级的技术要求。

## 12 自动驾驶监测与服务中心

### 12.1 一般规定

12.1.1 自动驾驶监测与服务中心的信息化系统主要由数据管理系统、感知数据融合系统、数据分析系统、信息发布系统、数据交换系统、监控管理系统、运营管理系统、决策控制系统、信息安全系统与高精度地图数据系统等构成,系统构成如图 12.1.1 所示。自动驾驶监测与服务中心与公路路侧设施、自动驾驶车辆、第三方数据平台进行信息交换,实现路网管理、自动驾驶信息服务等功能。

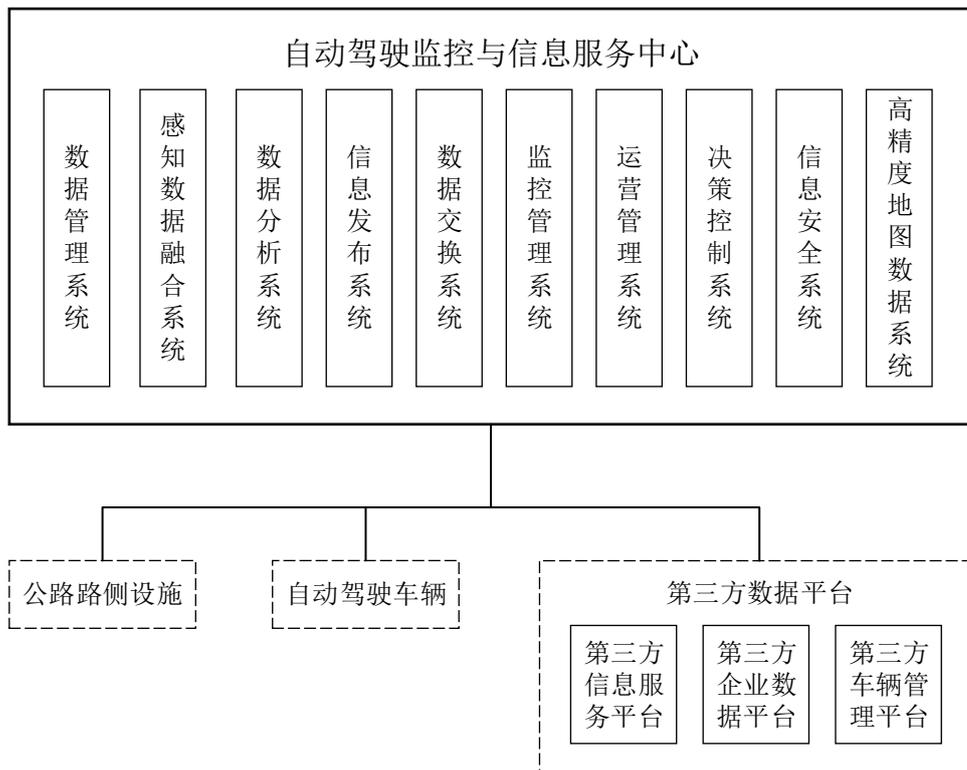


图 12.1.1 自动驾驶监控与信息服务中心系统结构图

#### 条文说明

自动驾驶监控与信息服务中心需要建设相应的信息化系统,以实现路网管理、自动驾驶信息服务等功能。自动驾驶监控与信息服务中心汇聚了路侧设

施、自动驾驶车辆、第三方数据平台提供的信息，需要数据管理系统对数据进行管理；为了保证对车、路、云或第三方信息等大规模多源异质实时和历史数据进行参数、状态等交通信息相结合的快速融合模型、算法对交通状态进行识别、估计、预测和挖掘，需要感知数据融合系统，对公路交通感知信息、第三方信息等数据进行多源融合，实现所辖区域的实时精确感知；需要数据分析系统对所辖区域的全量交通数据（融合后的感知信息、设备管理信息等）进行分类分析与处理，对车、路、云的实时数据和历史数据进行挖掘分析，为驾驶行为管理、交通态势分析、路网管控决策提供支持；需要信息发布系统，实现交通管控信息、出行服务信息等数据对外发布；需要数据交换系统，实现与其他外部信息化系统的数据交互，实现交通信息的互联互通；需要监控管理系统，实现所辖区域内的车辆、机构、基础设施、监控设备的运行监控；需要决策控制系统，实现所辖区域的交通管控决策；需要运营管理系统，实现所辖区域的交通运营管理；需要高精度地图数据系统，满足自动驾驶车辆的静态或动态交通信息服务的需求。

12.1.2 自动驾驶监测与服务中心通过部署在路端的路侧设施与部署在中心端的信息化系统，完成所辖路段交通信息及路况信息的采集、分析、处理和发布，对公路实施运营管理、交通监测、预测与预警，面向自动驾驶车辆提供交通信息服务，降低行车风险，减少车辆能源消耗，提高公路运行效率，提升公路运营管理水平。

#### 条文说明

自动驾驶监控与信息服务中心的主要功能是通过一系列的附属设施实现对公路的运营管理和自动驾驶车辆的信息服务。

12.1.3 自动驾驶监测与服务中心应符合省(市、自治区)域或区域公路网规划。

12.1.4 新建的自动驾驶专用公路，自动驾驶监测与服务中心应与所辖公路管理设施统一建设。

#### 条文说明

新建公路会根据公路工程规范建设配套的公路管理设施。对于新建的自

自动驾驶专用公路，为了充分利用既有资源，避免公路管理设施的重复建设，新建自动驾驶专用公路的自动驾驶监测与服务中心应与所辖公路管理设施统一建设。

12.1.5 改扩建的自动驾驶专用道或自动驾驶专用公路，自动驾驶监测与服务中心应与路网现有公路管理设施协调配合，共同完成所辖区域或路段的交通信息及路况信息采集与分析，共同完成所辖区域或路段的实时监视、管理和控制。在建设监控设施、通信设施、照明设施等管理设施时，应统一规划，并遵循“按需建设、设备共用、信息共享”的原则，避免重复建设。

#### **条文说明**

对于改扩建的自动驾驶专用道或自动驾驶专用公路，原有的公路监控设施、管理设施可进行利旧，避免重复建设和资源浪费。自动驾驶监测与服务中心需要与路网现有管理设施协调配合，共同完成路网的交通运营管理。

12.1.6 自动驾驶监测与服务中心的建设规模应根据所辖区域路网通行能力、交通量、运营养护管理模式、公路建设项目特点、自动驾驶服务能力等因素综合确定。

#### **条文说明**

建设规模取决于路网通行能力、交通量、运营养护管理模式等因素，同时，需要结合技术现状，根据路侧设施、感知设施等智能化设施的计算能力、存储能力、机器学习能力等技术水平进行统一规划。

12.1.7 自动驾驶监测与服务中心的软件设计应实现自动驾驶信息监测与信息服务的目标和功能，并注重与互联网、交通信息化平台以及社会资源的融合。

#### **条文说明**

自动驾驶监控及信息服务中心可根据业务需要设计第三方平台的数据接口，满足第三方信息平台的数据交换需求，同时可满足与公安、交警、政府等管理部门进行交互信息的需求。

## 12.2 功能要求

12.2.1 自动驾驶监测与服务中心应具备信息接入功能，并符合下列功能要求：

1 应具备接入辖区视频监控系统的音视频数据功能。

### 条文说明

自动驾驶监测与服务中心需要支持音视频信息与车辆信息的融合，同时支持实时播放指定区域的音视频信息和检索历史视频信息，符合《公路网图像信息管理系统》（GB/T 28059）及《公共安视频监控联网信息安全技术要求》（GB 35114）的相关规定。

2 应具备浮动车数据接入功能。

### 条文说明

自动驾驶监测与服务中心融合计算的数据源可来自车辆企业、第三方数据平台、路侧感知设备监测来的浮动车数据信息。浮动车数据信息应支持但不限于《道路交通信息服务-浮动车数据编码》（GB/T29105）的数据定义。推荐的浮动车信息内容应包括：车辆身份，实时位置，油门、制动、档位、加速度等车辆实时运动姿态信息，AEB、ABS、ESP、气囊等车辆安全类的传感器信息，车辆运行历史信息，车辆故障及排放状态信息。基于手机信令的路网运行状态监测数据元、数据采集等应符合《基于手机信令的路网运行状态监测数据采集及交换服务》（JT/T 1182 所有部分）的相关规定。

3 应具备接入路侧感知设施交通流监测数据的功能。可接入第三方数据平台提供的交通流监测信息，包括断面交通流量、收费站交通量、区域平均车速等信息。

### 条文说明

自动驾驶监测与信息服务中心除了通过路侧感知设施，获取交通流监测数据外，还可支持接入公安、交警、第三方出行服务平台等第三方数据平台提供的交通流状态信息，并可自定义策略，定时自动同步更新数据。

4 应具备接入路侧感知设施交通事件监测数据的功能。可接入第三方数据平台提供的交通事件监测信息、用户上报交通事件信息等。

### 条文说明

自动驾驶监测与信息服务中心除了通过路侧感知设施，获取交通事件监测数据外，还可支持接入公安、交警、第三方出行服务平台等第三方数据平台提供的交通事件监测信息。

5 应具备接入路侧感知设施交通气象环境监测数据的功能。可接入第三方数据平台提供的交通气象环境监测信息。

### 条文说明

自动驾驶监测与信息服务中心除了通过路侧感知设施，获取交通气象环境监测数据外，还可支持接入气象部门等第三方数据平台提供的交通气象环境监测信息。

6 应具备接入路侧感知设施基础设施状态监测数据的功能。可接入道路养护部门的巡检数据、用户上报数据等信息。

12.2.2 自动驾驶监测与服务中心应具备信息发布等功能，并符合下列功能要求：

- 1 具备手动和自动信息发布功能。

### 条文说明

自动驾驶监测与服务中心基于公路交通数据进行深入挖掘分析，为公路交通管控、交通态势分析与预测、出行信息服务等提供数据支撑，可根据相关规定自动化实时发布交通信息，支持车辆进行自动驾驶，降低行车风险，提高通行效率。同时，自动驾驶监测与服务中心也应支持运营管理部门根据应用需求，人工手动的发布相关交通信息。

- 2 具备对外通信接口，可向上级管理中心或第三方数据平台发送所需信息。

### 条文说明

自动驾驶监测与服务中心需要提供对外通信接口，将交通管控信息、出行服务信息对外发布，供交通出行服务网站、APP、广播等第三方数据平台使用。

12.2.3 自动驾驶监测与服务中心应具备数据备份功能，并符合下列功能要求：

1 应实时自动将重要数据进行备份，可通过分布式安全存储系统对数据备份。

#### 条文说明

自动驾驶监控与信息服务中心的全天候的运行，会产生海量数据，需要将重要数据进行备份。自动驾驶监控与信息服务中心应支持多种磁盘技术组合的分布式存储系统，以实现高性能、高可靠、高容错、一致性的数据访问功能，同时支持负载均衡、冗余备份、弹性扩展、快速恢复等功能。

2 宜具备对外数据查询接口，支持上级管理部门或第三方数据平台的数据同步存储、查询。

#### 条文说明

自动驾驶监控与信息服务中心需要通过安全的通信接口，支持上级管理部门对数据库的同步访问、查询和分析。支持第三方对基于公路交通车路历史大数据进行深入挖掘分析，为驾驶行为管理、交通态势分析提供支持。

3 应采用定期异地全量自动备份策略，同时支持自定义备份策略，保证数据安全性和完整性。

12.2.4 自动驾驶监测与服务中心可自动生成交通运行状态、交通事件、道路气象环境、交通管控指令和设施工作状态等图表、报告，并查询简便。

#### 条文说明

自动驾驶监测与服务中心可支持按类型、时间、路段、环境等类型的查询，各种工作状态、事件、命令的报表和日志可以自动生成日报、月报、年报。

12.2.5 自动驾驶监测与服务中心可支持 e-Call 及其他应急救援服务。

#### 条文说明

e-Call 是指车辆遭遇紧急情况，车辆自动或用户主动触发以最高优先级紧急呼救。呼叫中心、救援中心、人工坐席将同时获取车辆的重要数据，通过数据进行损伤判定，同时协调各单位共同协作帮助用户快速脱离危险。自动驾驶监测与服务中心应与 e-Call 服务中心同步 MSD (Minimum Set of Data) 等数

据,中心支持公路区域内的管理、运维、救援部门与 e-Call 救援中心通过音视频或 MSD 信息协同工作,对区域内的呼叫信息进行及时救援。

12.2.6 自动驾驶监测与服务中心可根据交通管控需求,自动化制定运营维护计划。

#### 条文说明

自动驾驶监测与服务中心能够精确获取公路设施运行状态与故障信息,可自动化的制定公路运营、维护、保养计划,保障公路实现全天候、无间断的自动驾驶信息服务能力。

12.2.7 自动驾驶监测与服务中心应具备与授时中心进行时钟同步功能。当主时钟外部基准信号缺失时,主时钟服务器应具备时钟保持功能。

#### 条文说明

自动驾驶监测与服务中心应与授时中心保持时钟同步,授时中心的时钟数据可以是定位设施中数据传输与综合处理系统提供的时钟数据,也可以是上级中心提供的统一时钟数据。其他适应自动驾驶的公路附属设施也应与自动驾驶监测与服务中心、专业授时中心保持时钟同步。当同步时钟基准信号缺失时,自动驾驶监测与服务中心应具备时钟保持功能。

12.2.8 自动驾驶监测与服务中心通过交通感知设施应符合下列基本功能:

- 1 审核、分析、处理监测信息,预测所辖路段的路况信息。

#### 条文说明

自动驾驶监测与服务中心接收所辖区域内的交通感知设施上传的监测数据,同时与其他途径获取的信息进行融合,审核分析后,形成最终的交通信息,以此为基础,预测未来一定时间内的路况信息。

- 2 监测交通感知设施的工作运行状态,可远程管理交通感知设施。

#### 条文说明

自动驾驶监测与服务中心需要对区域内的交通感知设施的运行状态进行监测,当出现故障时及时上报处理,并支持管理人员对交通感知设施的远程维

护、保养、升级。

12.2.9 自动驾驶监测与服务中心通过高精度地图应具备下列基本功能：

1 存储和更新所辖路段范围内高精度地图静态数据。

### 条文说明

高精度地图静态数据更新是指自动驾驶监测与服务中心获得道路的拓扑结构及其他的静态属性发生变化时，支持通过高精度地图接口更新高精度地图静态数据库。静态数据图层道路拓扑结构更新应协同有资质的图商制图。静态地图中的附属设施及标识标线更新，由自动驾驶监测与服务中心制定更新规则，通过数据接口对静态数据图层进行更新。

2 根据交通流状态、交通事件、道路气象环境、道路基础设施状态等监测信息，可与高精度地图数据融合，更新高精度地图动态数据图层。

### 条文说明

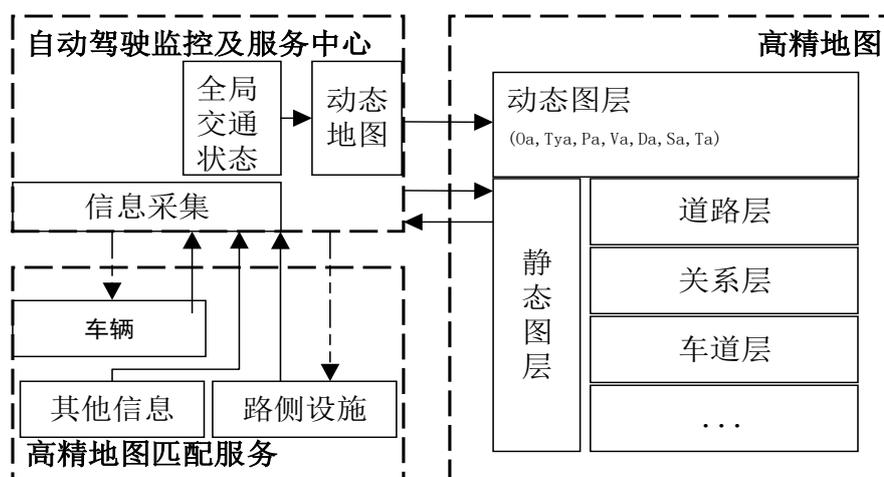


图 12-1 自动驾驶监测与服务中心与高精度地图系统结构图

高精度地图动态数据更新是指自动驾驶监测与服务中心通过融合多源交通数据，根据高精度地图动态数据图层结构，建立一个动态的伴生消息图层，用于描述基于时空的交通状态。

自动驾驶监测与服务中心实现高精度地图动态数据的生产、加工、存储。

自动驾驶监测与服务中心也可通过数据接口与第三方图商数据进行同步，

更新高精度地图动态数据。

3 可根据自动驾驶监测与服务中心形成的交通管控信息与预警信息，更新高精度地图动态数据。

4 可根据上级管理平台管理需求，接收上级管理部门下达的交通管控信息，更新高精度地图动态数据。

5 可通过通信设施向自动驾驶车辆发送包含有高精度地图动态数据的交通信息。

#### 条文说明

自动驾驶监测与服务中心可结合高精地图动态数据为自动驾驶车辆提供车道级的交通管控、出行服务、安全预警等信息。

6 具备可视化功能，可将高精度地图数据在显示屏上进行图形展示。

#### 12.2.10 自动驾驶监测与服务中心通过定位设施应具备下列基本功能：

1 接入并存储所辖路段建设范围内基准站数据。

2 管理基准站数据，面向自动驾驶的高精度定位应用与服务提供定位信息。

#### 条文说明

自动驾驶监测及服务管理中心管理基准站的 GNSS 观测信息，为该区域内的车辆提供其所需的定位增强信息服务。

3 监测定位设施的工作运行状态，可远程管理定位设施。

#### 12.2.11 自动驾驶监测与服务中心通过通信设施应具备下列基本功能：

1 建立自动驾驶监测与服务中心与自动驾驶车辆的网络联接，向自动驾驶车辆发送交通管控信息、预警信息，并提供其他信息服务。可与自动驾驶车辆进行信息交换，接收自动驾驶车辆发布的行驶状态、求助等信息。

2 分析与处理浮动车数据，形成交通流状态、交通事件等监测信息。

#### 条文说明

自动驾驶监测和服务中心可通过通信设施提供的通信服务与车辆交换数据，根据车辆上传信息，采集浮动车数据，形成交通流状态、交通事件等监测

信息。

3 监测通信设施的工作运行状态，可远程管理通信设施。

12.2.12 自动驾驶监测与服务中心通过数字化交通标志标线应具备下列基本功能：

1 将交通管控信息与预警信息转化为相应的交通标志标线信息，通过数字化交通标志标线进行发布，并具有发布内容实时反馈功能。

2 监测数字化交通标志标线的工作运行状态，可远程管理数字化交通标志标线。

12.2.13 自动驾驶监测与服务中心通过交通控制与诱导设施应具备下列基本功能：

1 将交通管控信息与预警信息通过交通控制与诱导设施进行发布，并具有发布内容实时反馈功能。

2 监测交通控制与诱导设施的工作运行状态，可远程管理交通控制与诱导设施。

12.2.14 自动驾驶监测与服务中心通过路侧计算设施应具备下列基本功能：

1 接入并存储路侧计算设施上传的信息。

2 可向路侧计算设施发送其需求范围内的信息。

3 协调所辖路段路侧计算设施之间的信息交换。

4 监测路侧计算设施的工作运行状态，可远程管理路侧计算设施，可在线更新、调试、卸载所辖路侧计算设施的应用软件。

12.2.15 自动驾驶监测与服务中心应监控供能与照明设施的工作状态，可远程调整照明设施的自动照明控制策略。

## 12.3 性能要求

12.3.1 自动驾驶监测与服务中心对交通监测信息的采集与处理应符合下列性能要求：

1 交通流监测数据的计算时延应不大于 100ms，信息的准确率不低于 95%。

### 条文说明

交通流监测数据的计算延时指从交通感知设施上传的监测数据与其他来

源的交通流监测数据进行融合计算，形成最终计算结果的时间。

2 交通事件监测数据的计算时延应不大于 100 ms，信息的准确率不低于 95%。

#### 条文说明

交通事件监测数据的计算延时指从交通感知设施上传的监测数据与其他来源的交通事件监测数据进行融合计算，形成最终计算结果的时间。

3 接入的交通感知设施客户端并发数应不少于 1000 个/100km。

#### 条文说明

自动驾驶监测与服务中心应根据公路自身特点与应用需求合理规划交通感知设施的部署。为了适应自动驾驶，公路将部署一定量的交通感知设施，根据现阶段的技术现状，自动驾驶监测与服务中心需要按照 100km 可同时接收不少于 1000 个交通感知设施的上传信息的规模进行建设。

4 交通气象环境与基础设施状态监测数据采集周期不大于 10min，路侧设施故障信息采用事件触发方式上传，响应周期不大于 1min。

12.3.2 自动驾驶监测与服务中心对高精度地图数据的处理应符合下列性能要求：

1 高精度地图静态数据更新的响应周期不大于 24h。

#### 条文说明

高精度地图静态数据更新的响应周期指所辖区域内道路设施发生变化时，完成高精度地图静态数据更新所需要的时间。公路管理运营部门应通过各种途径保证高精地图数据的保鲜度，自动驾驶监测与服务中心应保证数据更新高效、安全，保证对车辆提供的服务时效性。

2 高精度地图动态数据更新规则应遵循自动驾驶监测与服务中心的信息发布规则，高精度地图动态数据更新的响应周期不大于 20ms。

#### 条文说明

高精度地图动态数据更新的响应周期指所辖区域内发生交通事件、交通管制等动态交通信息时，自动驾驶监测与服务中心根据动态交通信息，完成高

精度地图动态数据更新所需要的时间。

12.3.3 自动驾驶监测与服务中心向自动驾驶车辆发布信息应符合下列性能要求：

1 交通信息服务覆盖率 100%。

#### 条文说明

信息服务质量水平应达到 GB/T 29101《道路交通信息服务 数据服务质量规范》相关规定的四级服务质量。交通信息发布系统应保证其覆盖范围。

2 交通流状态、交通事件监测信息的误报率应不大于 5%，可靠性（置信度）应大于 95%，时效性小于 1s。

3 交通控制与诱导等交通管控信息的信息丢包率应不大于 0.1%，准确率应不小于 99%，时效性小于 1s。

4 辅助驾驶安全预警信息准确率应不小于 99%，丢包率小于 0.1%，时效性小于 100ms。

5 交通参与者感知监测信息服务中，多目标的识别时延小于 200ms。目标定位横向误差小于 0.2m，纵向误差小于 0.8m，速度误差小于 0.3m/s，数据更新周期不大于 100ms。

6 公路交通气象环境状态、基础设施状态发布的准确率不低于 90%，更新周期不大于 30s。

12.3.4 自动驾驶监测与服务中心所辖服务器、工作站与路侧设施与授时中心全天候时钟同步误差应小于 10ms，在同步故障的情况下保证同步误差小于 20ms。

12.3.5 自动驾驶监测与服务中心存储应满足下列性能要求：

1 音视频备份周期不小于 30 天，卡口、匝道口备份周期不小于 90 天。

#### 条文说明

视频存储应符合《安全防范视频监控联网系统信息传输交换控制技术要求》（GB28281）中相关存储规范要求。

2 交通流状态、交通事件、浮动车、交通气象环境数据保存周期不小于 90 天。

3 基础设施状态信息保存周期不小于 360 天。

## 12.4 接口要求

12.4.1 自动驾驶监测与服务中心获取所辖路段路侧设施的数据，可采用两种方式：一种是自动驾驶监测与服务中心根据需要主动调用；一种是路侧设施根据预定方式定期自动上传。

### 条文说明

自动驾驶监测与服务中心对不同的种类的路侧设施应根据业务需求自定义数据交互策略和方法。路侧智能感知设备应实时上传监测数据，交通事件应采用事件触发的策略上传数据。

12.4.2 自动驾驶监测与服务中心与所辖路段路侧设施之间支持 TCP、UDP/IP 协议和消息中间件方式进行数据交互。

12.4.3 自动驾驶监测与服务中心和其他公路管理设施信息系统之间支持 TCP、UDP/IP 协议和消息中间件方式进行数据交互，通过 Web 服务接口进行历史数据交互。

## 12.5 部署要求

12.5.1 自动驾驶监测与服务中心宜靠近所辖路段或区域设置。

12.5.2 自动驾驶监测与服务中心机房的整体设计建设等级应不低于《数据中心设计规范》（GB50174）中 B 级的等级要求，机房建设规模应符合《高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范》（JTG D80-2006）中房屋建筑的相关要求。

12.5.3 自动驾驶监测与服务中心的建设可参考附录 C 进行资源配置。

## 13 网络安全

### 13.1 一般规定

13.1.1 适应自动驾驶公路设施网络安全要求应包括物理环境、通信网络、区域边界、计算环境、安全管理等通用要求以及云计算安全扩展要求、移动互联安全扩展要求、物联网安全扩展要求、工业控制系统安全扩展要求。

#### 条文说明

适应自动驾驶公路设施网络安全要求分为安全通用要求和安全扩展要求两部分，保持和国家标准《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》(GB/T 22239) 中对安全要求划分的一致性。

13.1.2 适应自动驾驶公路附属设施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，实现应用系统的数据加密认证和传输。

#### 条文说明

根据《中华人民共和国密码法》相关要求，适应自动驾驶公路设施应采用合法的密码技术进行保护。交通运输行业密钥管理与证书认证系统通过了国家密码管理局安全性审查，可以为交通行业提供统一的密码应用服务、构建交通行业统一的网络信任体系，能够确保各业务系统互联互通的高效性并节约社会资源。

13.1.3 自动驾驶监测与服务中心的网络安全等级应不低于《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》(GB/T 22239) 中的第三级安全要求。自动驾驶监测与服务中心、路侧计算设施等适应自动驾驶公路附属设施采用云计算技术时，参照同等级云计算安全扩展要求进行保护；采用移动互联技术时，参照同等级移动互联安全扩展要求进行保护；采用物联网技术时，参照同等级物联网安全扩展要求进行保护；采用工业控制系统技术时，参照同等级工业控制系统安全扩展要求进行保护。

## 条文说明

适应自动驾驶公路设施网络安全要求应符合《中华人民共和国网络安全法》的要求，实行网络安全等级保护制度，本条文所提出的要求项与等级保护相关标准保持一致。不同的等级保护对象面临的威胁有所不同，安全保护需求也会有所差异，因此不同系统应根据实际情况选择性实现安全扩展要求。

### 13.2 安全物理环境要求

13.2.1 自动驾驶监测与服务中心的安全物理环境要求应不低于《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》（GB/T 22239）中第三级的安全物理环境要求。

#### 条文说明

《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》中对传统信息中心以及云计算平台的安全物理环境要求比较详尽，适应自动驾驶公路设施的自动驾驶监测与服务中心按相关要求开展建设即可满足防护需求。

13.2.2 路侧设施应具备部署在具有防盗、防破坏条件的环境。路侧设施及主要部件需要进行固定，并设置明显的不易除去的标记。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。

#### 条文说明

适应自动驾驶公路设施外场设备设施多部署在室外乃至无人值守地域，应通过各种措施避免设备设施受到非授权的物理接触、物理接入和物理盗损等。

13.2.3 路侧设施的部署应远离强电磁干扰环境，或实施电磁屏蔽措施，避免电磁干扰。

#### 条文说明

强电磁干扰可能破坏适应自动驾驶公路设施通信信号的稳定传输导致信息交互错误乃至失败，如无法避免部署于强电磁干扰环境，应注意电磁屏蔽。

13.2.4 路侧设施的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。

#### 条文说明

雷击、浪涌等可能对适应自动驾驶公路设施造成巨大破坏，导致服务中断等后果。

13.2.5 路侧设施的室外机柜应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，室外机柜柜体应采用铁皮或其他防火材料。

#### 条文说明

适应自动驾驶公路设施室外机柜可能会密集部署数量较多的网络设备和计算设备等，强弱电线路较多，容易发生起火等意外事件，应能及时发现火灾并防止火势迅速蔓延，避免出现因火灾导致的大规模服务中断。

13.2.6 路侧设施的室外机柜应具备防尘、防水、防潮设计，防护等级应不低于 IP65。

#### 条文说明

IP65 防水等级可以完全防尘和可以防止喷射的水侵入，能够满足适应自动驾驶公路设施绝大部分实际需求。

13.2.7 路侧设施工作温度范围应满足 $-20^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ （寒区 $-35^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ），湿度范围应满足 $5\%\sim95\%$ （无凝露）。各地区可根据气候地理条件，进行温湿度适应范围调整。

#### 条文说明

适应自动驾驶公路设施的选型应根据各地域气候选择相适应的产品型号。避免出现因气候影响导致服务质量降低的情况。

### 13.3 安全通信网络要求

13.3.1 适应自动驾驶公路附属设施的网络架构应符合下列要求：

- 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，关键通信设备应采用双机备份。

### 条文说明

网络带宽需要应综合业务内容、通信量、访问峰值等各项因素分别判断。

适应自动驾驶公路设施网络应设计合理的网络架构，应特别重视网络区域合理划分和隔离，实现分区分区管理和防护。

适应自动驾驶公路设施网络关键节点应保持链路和设备冗余，避免出现单点故障。

#### 13.3.2 适应自动驾驶公路附属设施的通信传输应符合下列要求：

1 应采用校验技术或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 应用采用 SSL、IPSEC 等密码技术保证路侧设施与自动驾驶监测与服务中心通信过程中数据的机密性。

4 应采用数字证书、数字签名、消息认证等密码技术保证路侧设施与通信网关间数据的完整性。

5 应采用数字签名、HMAC 等密码技术对路侧设施的信息交换进行可信验证。

6 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（如车辆信息等）进行加密传输，加密过程应在交通感知设施内完成。

7 应采用统一的数字证书认证体系，实现区域路段内公路设施全国视频监控设施的互联互通；

8 当密码技术、密码产品包含密码模块时，密码模块安全等级应不低于《信息安全技术密码模块安全要求》（GB/T 37092）中的安全二级。

9 密码算法及密码产品应用满足国家密码管理相关规定。

### 条文说明

适应自动驾驶公路设施网络中，安全要求应满足国家密码应用相关法律、法规和标准规范要求，灵活采用密码技术实现网络通信的机密性、完整性、可认证性、可追溯性等。

13.3.3 适应自动驾驶公路附属设施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，并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进行报警，并将验证结果形成审计记录送至安全管理部门。

#### 条文说明

适应自动驾驶公路设施网络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的合规性非常重要，目前在其他系统中也出现过运营单位对统一的软件进行自行修改的情况，因此对这些软件和参数进行动态可信验证非常必要。

### 13.4 安全区域边界要求

13.4.1 适应自动驾驶公路附属设施的边界防护应符合下列要求：

- 1 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 应能够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。

#### 条文说明

适应自动驾驶公路设施网络交互复杂频繁，各网络区域的功能、数据量和安全防护需求各有不同，因此随意的跨区访问将导致部分区域安全措施失效等问题。

非授权设备私自联到内部网络或外部网络的行为都将破坏网络的边界控制，应及时阻止。

13.4.2 适应自动驾驶公路附属设施区域边界的访问控制应符合下列要求：

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 应能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，控制粒度为传输层端口级，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。

### 条文说明

适应自动驾驶公路设施访问控制应在满足实际需求的基础上从严设置，遵循最小化原则，控制粒度应达到传输层端口级。

13.4.3 适应自动驾驶公路附属设施的区域边界应进行入侵防范，在关键网络节点处检测网络攻击行为，当检测到攻击行为时，记录攻击源 IP、攻击类型、攻击目标、攻击时间，在发生严重入侵事件时应提供报警。

### 条文说明

适应自动驾驶公路设施网络边界可通过部署入侵防御、入侵检测等产品获得入侵防范能力。

## 13.5 安全计算环境要求

13.5.1 适应自动驾驶公路附属设施的身份鉴别应符合下列要求：

1 对路侧设施的管理员应进行身份标识和鉴别，且保证在系统整个生存周期用户名具有唯一性。

2 应采用数字证书、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，用户口令须由大小写英文字母、数字、特殊字符 3 种以上组成、长度不少于 8 位，每 90 天更换。

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 10 分钟。

4 当进行远程管理时，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。

#### 条文说明

适应自动驾驶公路设施网络应加强对账号和口令的管理，并对远程管理通信进行保护。

13.5.2 适应自动驾驶公路附属设施的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。

#### 条文说明

适应自动驾驶公路设施网络远程管理，属于一种高权限、高风险操作，在必须进行该类活动的情况下，应通过技术手段加强管控。

13.5.3 适应自动驾驶公路附属设施的安全审计应符合下列要求：

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 对审计进程进行保护，防止未经授权的中断。

#### 条文说明

适应自动驾驶公路设施网络加强网络安全审计，有利于网络安全事件的追溯、进一步改进和主动避免。

13.5.4 适应自动驾驶公路附属设施计算环境的入侵防范应符合下列要求：

1 遵循最小安装原则，所有设备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 通过统一管理系统等手段，发现可能已知漏洞，并在经过充分测试评估后，及时修补漏洞。

3 通过入侵检测、监测预警等监测手段，发现对路侧设施的入侵行为，发生严重入侵事件时提供报警；

4 应严格对 U 盘、移动光驱等外来存储设备的管控，并对各类路侧设施硬件设备的外接存储接口进行移除或限制。

#### 条文说明

适应自动驾驶公路设施网络应加强计算环境的强健性，从最小化系统安装、漏洞管理和外来设备接入等层面严格控制。

13.5.5 适应自动驾驶公路附属设施计算环境的恶意代码防范应符合下列要求：

- 1 应采用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 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。
- 3 应采用校验码技术或密码技术保证重要数据在传输和存储过程中的完整性，并在检测到完整性错误时采取必要的恢复措施。

#### 条文说明

适应自动驾驶公路设施网络应具备相应的防恶意代码能力。

13.5.6 适应自动驾驶公路附属设施的数据保密性应符合下列要求：

- 1 应采用密码技术保证重要数据在传输和存储过程中的保密性。
- 2 可对发送方和接受方进行身份认证，在建立连接前，利用密码技术进行初始化会话验证，必要时采用专用传输协议或安全协议服务，避免来自基于协议的攻击破坏保密性。

13.5.7 适应自动驾驶公路路侧设施应具备重要数据的本地存储的功能。

#### 条文说明

适应自动驾驶公路设施网络应在数据的产生、传输、存储等过程中确保其保密性、完整性、可用性等。

## 13.6 安全管理要求

13.6.1 适应自动驾驶公路应建立网络安全管理制度，符合下列要求：

1 制定网络安全工作的总体方针和安全策略，阐明网络安全管理机构安全工作的总体目标、范围、原则和安全框架等。

2 应形成由网络安全策略、管理制度操作规程、记表单等构成的全面的网络安全管理制度体系。

3 网络安全管理制度应通过正式、有效的方式发布，并进行版本控制。

4 应定期对网络安全管理制度的合理性和适用性进行论证和审定，对存在不足或需要改进的网络安全管理制度进行修订。

### 条文说明

适应自动驾驶公路设施网络的安全管理应形成由方针、制度、操作规程、表单组成的完整制度体系，并规范制度制定、发布和维护。

13.6.2 适应自动驾驶公路的网络安全管理机构应符合下列要求：

1 应设立网络安全管理工作的职能部门，设立网络安全主管、系统管理员、审计管理员、安全管理员等责任人岗位，并定义各责任人的职责。

2 应配备一定数量的系统管理员、审计管理员和安全管理员等。应配备专职安全管理员，不可兼任。

3 应针对系统变更、重要操作、物理访问和系统接人等事项建立审批程序，按照审批程序执行审批过程，对重要活动建立逐级审批制度。

4 应定期审查审批事项，及时更新需授权和审批的项目、审批部门和审批人等信息。

### 条文说明

适应自动驾驶公路设施网络管理应根据网络安全责任制，明确责任人和网络安全岗位责任，完善建设和运维审批流程。

## 附录 A 高精度地图动态数据图层接口参数

A.0.1 高精度地图动态数据图层接口参数宜参照下表 A.0.1 进行设定。

表 A.0.1 高精度地图动态数据图层接口参数

内容	数据类型	字节数	字段说明
道路单元类型	String	225	0X01 道路, 0X02 车道, 0X03 路口
信息单元 ID	String	225	数据描述的信息单元
数据类型	String	8	1 表示浮动车数据, 2 表示交通相关视频数据, 3 表示交通信息采集数据, 4 表示交通事件采集数据, 5 表示互联网地图应用数据
数据值	String	8	1 表示车速数据, 2 表示交通事件数据
起始采集位置	Double	-	距信息单元终点距离, 单位: 米
结束采集位置	Double	-	距信息单元终点距离, 单位: 米
起始采集时间戳	Date	-	起止时间用以描述数据时效性、颗粒度等, 数据格式 yyyy-MM-dd HH:mi:ss, 如 2019-03-31 07:07:07
结束采集时间戳	Date	-	起止时间用以描述数据时效性、颗粒度等, 数据格式 yyyy-MM-dd HH:mi:ss, 如 2019-03-31 07:07:07
数据可信度	Double	-	单挂载类型描述单一信息单元可信度, 复合挂载类型描述融合计算后的可信度。
数据精度	Double	-	单挂载类型描述单一信息单元的精度。
数据体量	String	8	数据源、融合源数量等的描述

## 附录 B 典型车路协同业务

### 附录 B.1 I 类应用模式的典型车路协同业务

B.1.1 I 类应用模式对应的典型车路协同业务见表 B.1.1。

表 B.1.1 典型 I 类车路协同业务

类别	应用名称
安全类	交叉路口碰撞预警
	左转辅助
	盲区预警/变道辅助
	逆向超车碰撞预警
	紧急制动预警
	异常车辆提醒
	车辆失控预警
	道路危险状况提示
	限速预警
	弱势交通参与者预警
	二次事故预警
效率类	车内标牌
	前方拥堵提醒
	紧急车辆信号优先权/高优先级车辆让行
信息服务	智能汽车近场支付

## 附录 B.2 II 类应用模式的典型车路协同业务

B.2.1 II 类应用模式对应的典型车路协同业务见表 B.2.1。

表 B.2.1 典型 II 类车路协同业务

类别	应用名称
安全类	协作式通行
	车路协同感知
	编队行驶
	远程驾驶
	传感器共享
	紧急轨迹对准
	车路一体化控制

## 附录 C 自动驾驶监测与服务中心资源配置参考

C.0.1 对于里程长为 100km，双向 6 车道的自动驾驶专用公路，自动驾驶监测与服务中心可参考表 C.0.1 中资源配置进行建设。

表 C.0.1 自动驾驶监测与服务中心参考资源配置

编号	资源类别	资源要求说明	备注
1	云资源虚拟化	不少于 800 核 CPU、2TB 级内存、10PB 级存储的虚拟资源池。	100,000 车端与路端设施接入点。
2	大规模数据处理	不小于 30 个（离线或流计算）节点、10TB 级离线数据存储。	
3	数据交换	数据交换集群不小于 80 核 CPU，不小于 300 G 数据上传、ETL 数据处理能力，上传数据能力不小于 300 MB/s。	
4	视频服务器	不少于 80 核 CPU、1 TB 级内存、15PB 级存储。	
5	对象存储	不小于 10 PB 对象存储。	
6	机器学习	选配，不小于 80 核 CPU，GPU 根据硬件适配，满足机器学习、建模以及模型训练和运行的平台需求。	
7	视觉分析能力	选配，不小于 80 核 CPU，GPU 根据硬件适配，满足基于路侧视频、图片的分析能力，支持对交通事件的分析 and 报警。	
8	云安全防护	满足信息安全等保三级要求。	