

《基于多传感器的路侧融合感知系 统技术规范》

编制说明

起草组

2024年3月

目录

一、 工作简况	1
(一) 任务背景	1
(二) 标准意义	1
(三) 任务来源	2
(四) 主要工作过程	3
(五) 标准主要起草人及其所做工作	4
二、 标准编制原则和确定标准主要内容的依据	8
(一) 标准编制原则	8
(二) 确定标准主要内容的依据	8
三、 主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果	13
(一) 主要验证分析	13
(二) 预期效果	13
四、 采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况	14
五、 标准实施建议	14
六、 与有关的现行法律、法规和强制性标准的关	15
七、 重大分歧意见的处理经过和依据	15
八、 其他应予说明的事项	15
参考文献	16

一、工作简况

（一）任务背景

在当今全球范围内，车路协同与自动驾驶技术正在迅速发展。各国包括美国、中国和欧洲等地都在积极开展相关的研发和应用项目。自动驾驶技术的应用场景也逐渐扩展，涵盖了私人乘用车、商用车辆以及物流运输等多个领域。

然而，尽管在传感器技术和数据处理算法等方面取得了一定进展，但路侧融合感知技术的发展尚未达到理想状态。存在着功能需求、传感器配置和性能指标等方面的较大差异，这导致了自动驾驶等应用中存在适配性和兼容性问题，制约了该技术的推广应用。

为了促进自动驾驶技术的发展，各级政府纷纷采取了支持措施，包括提供资金支持、制定技术标准以及建立测试场地等。例如，工业和信息化部、公安部、交通运输部联合发布了《智能网联汽车道路测试与示范应用管理规范（试行）》，旨在规范自动驾驶路测的许可条件和程序，推动技术的测试和落地，上海市政府印发的《上海市推进新型基础设施建设行动方案》也将建设国内领先的车路协同车联网和智慧道路作为重点攻关项目之一，要求积极推进车路协同技术应用路径、标准规范，支撑自动驾驶汽车在复杂路况下的适应能力。

然而，当前路侧融合感知技术领域尚未制定明确的标准，这给技术研发和应用带来了一定限制。缺乏统一标准使得技术开发和应用存在一定的不确定性和风险。现阶段，路侧融合感知技术面临着多方面的问题。不同厂商在功能满足、传感器配置和性能等方面存在较大差异，导致了自动驾驶等应用中的适配性和兼容性问题。缺乏统一标准也阻碍了技术的进一步发展和推广。此外，现有技术在应对复杂路况和不同地区环境等方面还存在一定局限性，需要进一步改进和完善。

因此，制定《基于多传感器的路侧融合感知系统技术规范》显得尤为迫切。这将有助于规范和指导技术的研发、测试、示范和推广，促进技术的规范化和标准化发展，提高技术的可信度和安全性。制定标准还有助于促进行业各方的协同合作，推动技术的创新和应用，进一步推动自动驾驶技术的发展和普及。

（二）标准意义

基于多传感器的路侧融合感知系统技术规范的制定具有以下几点意义：

一是明确研发方向和分工。制定多传感器的路侧融合感知系统标准为供应商和产业链上下游提供了明确的研究方向和分工。这将大幅减少研发工作的不确定性和重复造轮，最大程度地利用资源，推进了路侧融合感知系统及相关技术的发展和规模化应用。标准化工作能够降低重复研发造成的资源浪费，减少冗余的研发工作，提高资源利用率，降低研发成本，使得企业能够更有效地投入到创新和产品改进中。

二是推动技术发展和商业化。通过标准化制定，路侧融合感知系统及相关技术得以规范化和商业化。标准化制定可以规范路侧融合感知技术的测试流程和标准，确保测试结果的准确性和可靠性。统一的测试标准将为技术评估和验证提供参照，降低测试成本和风险，加快技术上市速度，加速成熟产品和服务的产生，提高企业的竞争力，并形成商业价值，促进产业的健康发展。

三是提高交通安全和效率。标准围绕自动驾驶、智慧交通的需求定义了路侧融合感知系统的功能和性能，标准化将为路侧融合感知技术的示范项目提供统一的技术要求和实施指南。标准化示范项目的规范化操作和统一标准评估将有助于提高示范项目的成功率和效果，通过车路协同方式大幅提升了自动驾驶感知可靠性。统一的标准降低了车端与路端系统对接的成本，推动了自动驾驶的产业化步伐，进一步提高了交通出行的智慧化程度和通行效率，最终实现了交通事故的零发生。

四是促进社会进步和可持续发展。制定标准将降低技术推广的难度和风险，为企业和政府部门提供统一的推广框架和操作指南，推动了智慧交通技术的普及和应用，为交通安全、通行效率等社会问题提供了解决方案，推动了社会经济的进步。同时，降低交通事故发生率也有助于减少人员伤亡和财产损失，提升了城市居民的生活质量，实现了交通可持续发展目标。

（三）任务来源

根据上海市市场监督管理局关于下达 2021 年度第四批上海市地方标准制修订项目计划的通知，推荐《基于多传感器的路侧融合感知系统技术规范》入选 2021 年度第四批上海市地方标准制修订项目计划（沪市监标技（2021）588 号）。制定工作由同济大学、上海国际汽车城（集团）有限公司、上海市交通委员会负责。

本文件由上海市交通委员会提出，并由上海市智能交通标准化技术委员会归口。

在本文件的起草过程中，多次组织行业专家进行了研讨并开展了广泛的调研工作，得到多方单位的支持与协助，取得了大量具有建设性的意见、建议和试验数据，保证标准的制订质量。标准起草工作的单位有：上海国际汽车城(集团)有限公司、同济大学、兆边(上海)科技有限公司、上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司、上海滴滴沃芽科技有限公司、零束科技有限公司、上海淞泓智能汽车科技有限公司、北京觉非科技有限公司、图达通智能科技(苏州)有限公司、中电科数智科技有限公司、上海电科智能系统股份有限公司、上海临港同济大学智慧科技研究院、上海金桥智能网联汽车发展有限公司、北京百度智行科技有限公司、百度智行科技(上海)有限公司、上海禾赛科技有限公司、上海联通、新华三集团、中船杰瑞科技(上海)有限公司、上海智能网联汽车技术中心有限公司、上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司、上海燧原科技有限公司、浙江海康智联科技有限公司。

(四) 主要工作过程

本文件由牵头单位上海国际汽车城(集团)有限公司、同济大学牵头成立了起草组，并主要开展了如下工作：

(1) 2022年3月，上海市交通委员会组织召开了《基于多传感器的路侧融合感知系统技术规范》项目立项评审会。会议由上海市交通委员会主持，评审专家听取了标准起草组的汇报，审阅了相关材料，对标准项目编制的必要性、紧迫性、可行性等内容进行评估，一致同意通过评审。同时，评审专家对基于多传感器的路侧融合感知系统技术规范的研究和编制工作提出了建设性的意见和建议。起草组开展研究和编制过程中，逐条讨论吸纳，并形成专家意见处理表。

(2) 2022年5-12月，起草组就融合感知在自动驾驶、智慧交通领域的应用现状，广泛搜集相关政策法规及有关技术资料。查询国内外相关资料，分析国内外融合感知系统总体架构及关键技术的发展情况，并开展对比与研判，但受疫情影响，并未实质启动编制。

(3) 2023年3月6日，市交通委组织《上海市城市智慧道路建设技术指南》、《城市道路支持自动驾驶附属设施设计规范》及本标准的三项地方标准专家咨询

协调会。

(4) 2023年4月中，起草组经过多次电话会议及研讨会，明确各单位编制分工，统计初步成果，完成《基于多传感器的路侧融合感知系统技术规范》的标准草案。

(5) 2023年5月，上海市智能交通标准化技术委员会组织召开了《基于多传感器的路侧融合感知系统技术规范》的标准大纲和草案专家评审会。专家组就路侧融合感知系统的系统架构、技术要求、部署施工及适用场景感知要求的标准大纲进行了审议，一致认为标准大纲合理，草案内容翔实，建议尽快形成征求意见稿。

(6) 2023年9月，标准起草组根据立项专家和大纲评审专家意见，与管理部門、智能汽车企业、智慧交通企业等进行了研讨，完成了路侧融合感知系统系统总体要求、系统整体架构、技术要求、设备部署要求、运维要求、测试方法等内容。

(7) 2023年12月，标准起草组单位同济大学、上海国际汽车城（集团）有限公司、北京觉非科技有限公司、兆边（上海）科技有限公司、上海联通、上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司、上海淞泓智能汽车科技有限公司、中电科数智科技有限公司、图达通智能科技（苏州）有限公司、新华三集团等单位牵头各部分内容编写，对标准内容进行了研讨，并初步形成标准征求意见稿。

(8) 2023年12月19日，市交通委组织《城市智慧道路建设技术指南》、《城市道路支持自动驾驶附属设施设计规范》及本标准的三项地方标准专家咨询协调会。

(9) 2024年2月，完成本标准的征求意见稿及编制说明。

(10) 2024年3月，根据国家市场监管总局第26号令《地方标准管理办法》及《上海市地方标准管理办法》规定，本文件征求意见稿及编制说明，面向社会广泛公开征求了意见。

（五）标准主要起草人及其所做工作

起草组在起草过程中主要对标准涉及到的相关标准、指南、管理办法等内容进行整合梳理，充分对比与研判国内外关于基于多传感器的融合感知系统等相关领域的动态与趋势，对本文件进行了完善，并且定期召开研讨会和咨询会。深入

探讨了本文件编制过程中所存在的问题并逐一解决，保证标准编制成果的严谨性、广泛性、实用性及可持续性。

本文件的主要起草人及负责的工作见表 x。

表 1：标准主要起草人承担工作分工

序号	姓名	单位	职务/名称	具体负责工作
1	吴俊贤	上海国际汽车城(集团)有限公司	智能网联汽车事业部部长	负责人。负责搭建标准整体框架和思路。
2	郝若辰	同济大学	博士后	负责搭建标准整体框架和思路,对标准内主要参数进行了确定,提出了指导性意见及建议。
3	陈奔玮	兆边(上海)科技有限公司	销售总监	负责标准的架构搭建及编制指导,对主要参数进行修改确认,标准整体内容的审查。
4	孙拓	同济大学	博士后	指导标准整体框架和思路。
5	沈宙彪	上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司	高工/副总工	负责设备部署要求的编写、设备部署建设配置要求的起草及修改。
6	胡超伟	上海滴滴沃芽科技有限公司	资深算法工程师	对标准内主要参数进行确定,提出了指导性意见及建议。
7	周云冲	上海国际汽车城(集团)有限公司	智能网联汽车事业部副部长	对标准内主要参数进行了确定,提出了指导性意见及建议。
8	苏贵民	上海淞泓智能汽车科技有限公司	副总经理	负责标准中运维部分的整体思路,提出了指导性的意见和建议。
9	杨洋	北京觉非科技有限公司	副总裁	深度参与前期标准立项和整体框架设计工作,牵头标准内多传感器时空同步等章节内容。
10	侍兴华	零束科技有限公司	高级主任工程师	对系统整体架构提出三条修改意见。
11	刘公才	图达通智能科技有限公司(苏州)有限公司	行业总监	负责激光雷达部分的思路框架、内容细节的总体把关。
12	李振兴	中电科数智科技有限公司	高级工程师	负责测试方法、路侧通信设备的编写。
13	赵桥驿	上海电科智能系统股份有限公司	产品经理	负责路侧融合感知系统技术要求、智能化设备维护等相关章节编写。
14	李文海	上海临港同济大学智慧科技研究院	总经理	对标准整体框架搭建提出了指导性意见及建议。
15	黄钰情	上海金桥智能网联汽车发展有限公司	产业服务部总监	针对融合感知系统的通信架构、定位精度要求提出修改意见。

16	李晨毓	北京百度智行科技有限公司	架构师	对标准的关键章节进行审核、修改、确认，对整体标准的定位和框架、内容提出了建设性意见。
17	杨飞	中国联合网络通信有限公司上海市嘉定区分公司	高级总监	负责通信网络环境部分的思路框架、内容细节的总体把关。
18	蒋桂	新华三集团	售前工程师	提供基础网络通信设备部分的相关技术支持。
19	马万经	同济大学	教授	指导标准整体框架和思路。
20	戴梦莹	上海国际汽车城(集团)有限公司	智能网联汽车事业部副部长	对标准内主要参数进行了确定，提出了指导性意见及建议。
21	王晓琦	上海滴滴沃芽科技有限公司	高级产品经理	对标准内主要参数进行确定，提出了指导性意见及建议。
22	马宇轩	中国联合网络通信有限公司上海市嘉定区分公司	业务总监	负责通信网络环境部分的技术指导，参数确认。
23	周思	兆边(上海)科技有限公司	技术员	负责标准的架构研究及整体编写调整。
24	陈波	上海国际汽车城(集团)有限公司	项目经理	参与标准讨论与内容细节优化完善。
25	李呈光	上海禾赛科技有限公司	标准化高级经理	针对标准内容提出指导性建议和意见。
26	吴越鹏	上海智能网联汽车技术中心有限公司	研发总监	路侧计算设施中补充了硬件接口配置要求。
27	李洁	上海电科智能系统股份有限公司	高级工程师	负责路侧融合感知系统技术要求、智能化设备维护等相关章节编写。
28	李效松	上海淞泓智能汽车科技有限公司	数据研发工程师	负责标准中运维智能化设备维护要求、数据存储要求、数据质量维护要求的撰写。
29	李逸斐	上海国际汽车城(集团)有限公司	项目经理	参与标准讨论与内容细节优化完善。
30	梅敬青	上海燧原科技有限公司	产业标准战略总经理	参与标准讨论与内容细节优化完善。
31	李志伟	浙江海康智联科技有限公司	产品经理	参与运维要求、路侧计算设施功能要求相关文本编写工作，并对文本提供意见。
32	游克思	上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司	正高级工程师	参与规范讨论和修改。
33	周豪	中电科数智科技	高级工程	负责测试方法、路侧通信设备的技术标

		有限公司	师	准规范的文档框架、标准主要参数确定、编写工作组织。
34	曲成原	兆边(上海)科技有限公司	技术员	负责路侧计算设施相关章节的编写。
35	侯金泉	上海临港同济大学智慧科技研究院	智能网联行业总监	对路侧融合感知系统技术要求、功能要求等相关章节提出指导性意见。
36	林臣琪	图达通智能科技有限公司(苏州)有限公司	解决方案经理	负责激光雷达部分的编制内容,包括内容框架、技术参数等内容。
37	张宏怡	上海国际汽车城(集团)有限公司	项目经理	参与标准讨论与内容细节优化完善。
38	王路遥	中国联合网络通信有限公司上海市嘉定区分公司		负责通信网络环境部分的技术指导,标准内容编制。
39	金江	上海智能网联汽车技术中心有限公司	研发工程师	路侧计算设施中补充了硬件接口配置要求。
40	王秋兰	上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司	高工/院长助理	参与设备部署要求的修改。
41	徐博	百度智行科技(上海)有限公司	总经理	对标准的关键章节进行编写、研讨、确认,同时积极开展标准的应用和推广工作。
42	刘甜甜	浙江海康智联科技有限公司	研发工程师	参与运维要求,路侧计算设施数据质量运维要求相关评价技术指标设计、定义及使用方法工作。
43	何继伟	上海淞泓智能汽车科技有限公司	运维工程师	负责标准中数据存储要求、数据质量维护要求的撰写。
44	刁倩倩	联通(上海)产业互联网有限公司		负责通信网络环境部分的技术指导,标准内容编制。
45	朱博宇	图达通智能科技有限公司(苏州)有限公司	研发经理	负责激光雷达部分的技术细节指导和把关。
46	章涛涛	中船杰瑞科技(上海)有限公司	总经理助理兼研发中心主任	参与标准中毫米波雷达和路侧通信设备相关内容编制,提出了修改意见及建议。
47	罗明厚	上海电科智能系统股份有限公司	工程师	负责路侧融合感知系统技术要求、智能化设备维护等相关章节编写。
48	王彪	上海禾赛科技有限公司	标准化高级工程师	支持标准开题评审,参加标准研讨会,校核标准激光雷达相关内容。
49	袁静	上海智能网联汽车技术中心有限公司	标准化工程师	以标准化要求进行格式和用语的修改。
50	王思善	上海燧原科技有限公司	标准总监	参与标准讨论与内容细节优化完善。
51	智伟	浙江海康智联科	算法总监	参与运维要求,路侧计算设施数据质量

		技有限公司		运维要求相关评价技术指标设计、定义及使用方法工作
52	邱天	上海金桥智能网联汽车发展有限公司	工程师	针对融合感知系统的通信架构、定位精度要求提出修改意见。

二、标准编制原则和确定标准主要内容的依据

（一）标准编制原则

本项目的编制原则是在保证道路交通安全性的同时，尽可能地指导基于多传感器的路侧融合感知系统的建设，具体包括四个方面：

（1）通用性原则

标准制定时考虑支撑多类传感器的系统融合感知技术，具有一定的通用性，文本基于行业共识和最佳实践制定，以确保其适用于广泛的自动驾驶场景。

（2）指导性原则

本标准对不同应用场景下的基于多传感器的融合感知系统建设提出相应的功能及性能要求，设备部署及测试要求，以提供实用的建议和最佳实践，以确保系统的安全性、可靠性和效率，加快自动驾驶的落地应用。

（3）应用性原则

本标准具有一定的应用性，以适用于不同类型和级别的自动驾驶车辆，此外，标准还考虑到不同的环境条件和使用场景，例如城市道路、高速公路，以确保其在各种情况下的有效性和适用性。

（4）协调性原则

标准文本与现有的相关标准和规范保持一致，并与其他相关行业组织和利益相关方进行协调，确保标准的一致性和可操作性，同时避免冲突和重复制定。此外，标准还与国际标准保持一致，以促进国际间的技术交流和合作，推动全球自动驾驶技术的发展和应用。

（二）确定标准主要内容的依据

1. 技术方案的选择

标准起草组通过与主管部门、自动驾驶企业、智能网联车辆测试基地、研究机构等合作，通过召开研讨会、评审会等多种方式进行讨论交流，总结融合感知

系统的系统架构、技术要求、部署施工及适用场景感知要求要素等。标准起草单位在梳理各方反馈意见的基础上，统一意见，确定标准的框架结构、具体内容、技术指标等。

2. 主要参考依据

主要参考了智能网联、自动驾驶的相关政策文件、国家标准规范、地方标准规范等。

(1) 政策文件

2019年9月，中共中央国务院印发《交通强国建设纲要》，提出要加强智能网联汽车（智能汽车、自动驾驶、车路协同）研发，大力发展智慧交通；2020年2月，国家发改委联合11部委发布《智能汽车创新发展战略》，提出到2025年，实现有条件自动驾驶汽车规模化生产，高度自动驾驶的智能汽车在特定环境下市场化应用；同时，上海市也在积极推进智能网联汽车的产业发展规划，2020年5月，市政府颁布了《上海市推进新型基础设施建设行动方案(2020-2022年)》。提出要在未来3年实施“新网络”、“新设施”、“新平台”、“新终端”4大建设行动，在上海建设国内领先的车路协同车联网和智慧道路；2021年1月，上海市委、市政府公布《关于全面推进上海城市数字化转型的意见》，提出要构建数据驱动的数字城市基本框架，科学有序全面推进城市数字化转型。可以看到，发展智能汽车应用和智慧交通，是让城市更聪明、更智慧的最重要环节之一，也是提高现代城市治理能力、带动产业和经济发展的重要举措，对国内各个城市，都已经成为战略性、历史性的任务。

(2) 国家和部委标准规范

本文件中的术语、技术内容参考了国家和部委标准规范：《国家大地测量基本技术规定》（GB 22021-2008）、《交通信息采集 视频交通流检测器》（GB/T 24726-2021）、《公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求》（GB/T 28181-2016）、《机动车号牌自动识别系统》（GB/T 28649-2012）、《视频交通事件检测器》（GB/T 28789-2012）、《道路交通信息服务 交通事件分类与编码》（GB/T 29100-2012）、《城市道路工程技术规范》（GB/T 51286-2018）等，保持了与国家部委标准体系的一致性。

（3）地方标准规范

2022年9月，上海市交通委员会、上海市道路运输管理局印发了《上海市智慧高速公路建设技术导则》，明确了上海智慧高速总体发展目标和发展要求，创新提出了11~14的智慧高速建设等级，规范了上海智慧高速建设的整体架构。

2022年2月，重庆市政府出台《重庆市智能网联汽车道路测试与应用管理试行办法》，授权在确保安全的前提下，政策先行区可开展道路测试与应用，探索完全无人驾驶和商业化运营等。

2022年11月，苏州印发的《关于加快推进车联网和智能网联汽车高质量发展指导意见》提出，积极推进建设一批车联网和智能网联汽车高质量发展先行区，鼓励有条件地区开展政策创新、产业培育、技术攻关、基础设施建设、应用示范和模式探索。

3. 主要内容说明

（1）标准框架结构

本文件主要框架包括基于多传感器的路侧融合感知系统的系统总体要求、系统整体架构、技术要求、设备部署要求、运维要求、测试方法等内容，同时给出了具体应用场景，设施设备要求，设备配置要求。

（2）标准范围说明

本文件规定了基于多传感器的路侧融合感知系统的系统总体要求、系统整体架构、技术要求、设备部署要求、运维要求、测试方法等内容。

本标准适用于新建、改（扩）建城市道路及公路的路侧融合感知系统的设计和建设。

（3）标准特色与亮点

本文件兼容各级智慧化要求，同时面向实际应用需求，从建设需求、建设场景、建设等级、到建设内容上规范融合感知系统建设，从而服务建设单位、设计单位、指导单位等各类对象。

从架构方面看，本标准以融合感知系统为主要研究对象，从适用场景、系统架构、技术要求和施工要求四个方面进行了深入剖析，本标准侧重描述设备设施在融合感知系统内的角色定位和功能要求，设备参数等已有标准规定的内容，本标准将进行参考或引用已有标准。本标准较已发布标准《智能网联汽车开放测试

道路附属设施涉及规范》《上海市城市智慧道路建设技术指南》，细化到具体专项设备的功能要求，且对融合感知做出要求，从整体融合的角度出发梳理各项设备的功能边界，及从应用的角度出发梳理系统要求，针对融合感知系统规定算法要求以及系统要求。

4. 标准内容介绍

①引言

引言部分参考《中华人民共和国道路交通安全法》、《中华人民共和国道路交通安全法实施条例》等法律法规的规定和《国家车联网产业标准体系建设指南（车辆智能管理）》、《智能网联汽车道路测试与示范应用管理规范（试行）》等文件要求。为明确基于多传感器的路侧融合感知系统的系统系统架构、技术要求、规范设施设备部署施工及适用场景感知要求，指导路侧融合感知系统设施建设，制定基于多传感器的路侧融合感知系统技术规范。

②术语和定义

本部分主要介绍标准的术语和定义。主要包括对横向定位精度、纵向定位精度、真值系统、待测系统、上行链路、下行链路、一般报警事件、严重报警事件等8个术语的定义。所有术语定义参考或引用国家近期标准和政策文件，均为已约定俗成的定义。

③总体要求

基于多传感器的路侧融合感知系统技术规范，应遵循系统基本要求、稳定性、可维护性、可拓展性、安全性的原则，除了满足本文件的规定外，还应符合国家、行业颁布的现行相关标准、规范的规定。

基于多传感器的路侧融合感知系统技术规范，需要考虑本文件提出的系统总体要求、系统整体架构、技术要求、设备部署要求、运维要求、测试方法等内容，应以不同应用场景的具体需求、不同设施设备的要求为导向。

④系统整体架构

本部分主要将基于多传感器的路侧融合感知系统整体架构分为路侧传感器、路侧计算设施等主要模块，路侧计算设施统筹各类路侧传感器，接入路侧传感器实时采集的视频流、毫米波雷达结构化、点云等原始感知数据，基于算法基础环境进行交通流感知、交通参与者感知及交通事件感知，输出感知结果至区域/路

段级（云控）平台，如图 1 所示

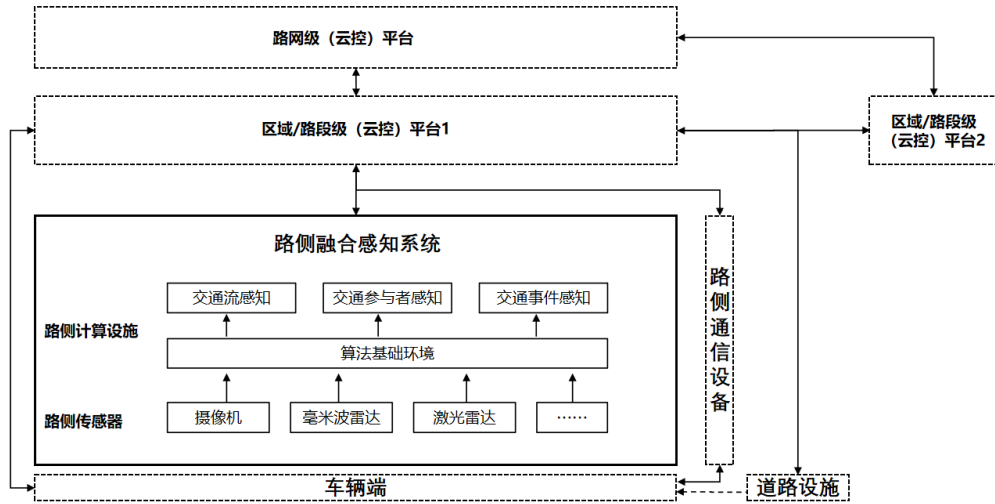


图 1 整体架构

⑤技术要求

本部分主要将基于多传感器的路侧融合感知系统技术规范分为等级划分原则、功能等级划分、有效感知范围、多传感器联合标定、设备授时和路侧传感器同步、通信网络环境、功能要求、性能要求 8 个部分。依据不同等级应用场景要求，分等级给出系统的功能要求和性能要求。

⑥设备部署要求

本部分给出设备部署的一般规定及设备部署原则，设备部署做到技术先进，经济合理，实用可靠。

⑦运维要求

本部分给出了设备设施运维要求，包括智能化设备维护要求、数据存储要求、数据质量维护要求，针对设备管理维护，规定了实时监测与异常报警功能要求。

⑧测试方法

本部分给出了融合感知系统的功能及性能测试，测试项目包括感知范围、感知时延、感知频率等基本性能测试，目标感知、参与者尺寸、机动车定位精度、机动车速度检测、航向角偏差、目标轨迹跟踪成功率等交通参与者感知测试。

⑨应用场景

本部分罗列智慧交通、协同驾驶和协同决策等应用场景，给出了具体应用场景的场景描述、数据链路和结果输出。

⑩设施设备要求

本部分给出了个摄像机、毫米波雷达、激光雷达、路侧计算设施、路侧通信设施、基础网络通信设备等设施设备的建议功能要求及性能参数指标。

三、主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

（一）主要验证分析

本文件以《交通信息采集 视频交通流检测器（GB/T 24726-2021）》等交通、车辆、通信领域的相关标准、规范、指南等为主要参考依据，结合上海市智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展试点建设经验而制定。当前基于多传感器的路侧融合感知系统需求不断增加，与之相关的软硬件相关技术部分趋于成熟，部分正在快速发展和迭代中，其中：

1. 传感器硬件层面：相机和毫米波雷达经过多年的积累，目前产品和相关技术较为成熟；激光雷达在自动驾驶等行业需求的推动下也快速发展，当前主要在性能和成本上持续优化。

相关软件算法层面：基于单传感器数据处理，如图像数据处理，经过了机器学习和深度学习等发展阶段，相关技术已被广泛成熟应用在多个领域；当前多传感器数据融合处理正成为新的热点研发方向。

借助本标准的制定，希望进一步论证和试验的技术关键包括：

1. 基于多传感器的系统数据融合相关算法和效果
2. 基于低功耗边缘计算设备的算法实现及性能

（二）预期效果

按照本文件提出的基于多传感器的路侧融合感知系统技术规范，可以全方位辨析系统总体要求、系统整体架构、技术要求、设备部署要求、运维要求、测试方法等要素，实现基于多传感器的路侧融合感知系统相关规定和要求的规范化和标准化，进而全过程指导路侧融合感知系统建设。明确的研发方向和分工，减少资源浪费，推进路侧融合感知系统及相关技术的发展和规模化应用，形成成熟的产品和服务产生商业价值，此外，助力大幅提升自动驾驶感知可靠性，同时降低车、路系统对接成本，积极推进自动驾驶的产业化落地，进一步提高交通出行的智慧化程度和通行效率，最终实现交通事故零发生。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况

目前尚无与该行业标准紧密相关的国际标准和国外先进标准。

本文件以落实《智能网联汽车发展战略》中关于完善智能网联汽车公共道路测试基础设施建设相关要求，以及《国家车联网产业标准体系建设指南（车辆智能管理）》中制订推荐性国家标准相关要求等为目的，完善智能网联汽车测试用公共道路安全认定要求，强化公共道路测试环境安全性研究和认证工作，及时开展标准宣贯与实施，确保智能网联汽车公共道路测试工作的有序推进。

上海市是自动驾驶智慧交通服务的主要试点基地，自 2018 年开始，上海市在智能网联汽车测区建设、道路测试、示范应用等方面取得了重大的突破，2022 年 12 月底，累计开放 926 条共 1800 公里测试道路，并在嘉定、临港、奉贤、金桥等测区开展了车路协同应用试点。上海市智能网联汽车有效测试和示范里程超过 1225 万公里，“5G+车路协同”智能重卡示范场景累计完成 16.2 万标准箱转运业务。已经形成了《上海市智能网联汽车测试与示范实施办法》、《上海市智能网联汽车测试与应用管理办法》等指导性文件，为本文件的推进提供支撑。

五、标准实施建议

2022 年 11 月 1 日，上海市交通委印发了《上海市车路协同创新运用工作实施方案（2025-2035）》，文件指出上海智能交通体系要以实现车路协同商业化为目标，结合各重点区域的发展实际，重点推进 18 个各具特色的创新应用项目。到 2025 年，建成智慧公路和智慧城市道路（含快速路）超过 800 公里、智慧路口超过 500 个；针对大型和特大型公共停车场（库），建成示范性智慧公共停车场（库）超过 100 个。打造一批在国内具有标杆意义的车路协同交通基础设施场景，实现一批特定交通环境下的交通管理新范式，形成一批车路协同技术的标准规范。本文件与时俱进，可为《上海市车路协同创新运用工作实施方案（2025-2035）》提供有力支撑。本文件的实施建议包含以下几个方面：

融合感知系统建设：本文件提出了融合感知系统的建设内容，包括系统总体要求、系统整体架构、技术要求、设备部署要求、运维要求、测试方法等，可保

证融合感知系统的完整性、安全性、可靠性，加快自动驾驶的落地应用。

交通管理新范式：本文件有助于实现智慧交通出行服务、智慧交通运输服务车路协同典型应用场景下交通管理新范式，以适应自动驾驶和智慧交通服务的需求。

六、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关

本文件依据《中华人民共和国标准化法》、《中华人民共和国标准化法实施条例》、《国家标准管理办法》等法律、法规，符合现行有效的政策法规及有关的规定，协调好与相关标准的关系，以指导性、全面性、适用性、可操作性为目的，进行研究和编制。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

目前本文件无遗留的重大意见分歧。

八、其他应予说明的事项

无。

参考文献

- 《机动车运行安全技术条件》（GB 7258）
- 《计算机信息系统安全保护等级划分准则》（GB 17859）
- 《交通信息采集视频车辆检测器》（GB/T 24726-2009）
- 《视频交通事件检测器》（GB/T 28789-2012）
- 《微波交通流检测器的设置》（GB/T 26771-2011）
- 《道路交通信号控制机》（GB 25280—2016）
- 《交通信号控制机与上位机间的数据通信协议》（GB 25280—2016）
- 《公路工程设施支持自动驾驶技术指南》（JTG/T 2430-2023）
- 《基于LTE的车联网无线通信技术 消息层技术要求》（YD/T 3709-2020）
- 《汽车驾驶自动化分级》（GB/T 40429）
- 《综合杆设施技术标准》（DG/TJ08-2362）