

《高速公路毫米波雷达组网技术指南》

团体标准编制说明

标准编制组

二〇二五年一月

目 录

一、工作概况	1
二、主要技术内容	2
三、编制原则	2
四、主要试验（验证）的分析，技术经济论证，预期的经济效果	2
五、采用国际标准的程度及水平的简要说明	5
六、重大分歧意见的处理经过和依据	5
七、其他应予以说明的事项	5

一、工作概况

1、任务来源

为积极推动交通强国建设，提升智慧交通感知能力，由河北雄安京德高速公路有限公司提出，河北省交通规划设计研究院有限公司、北京理工睿行电子科技有限公司根据国家产业政策和工程实际需求，开展本项目研究。

2、协作单位及主要起草人

本标准于2023年由中国技术市场协会交通运输专业委员会提出并归口，并由河北雄安京德高速公路有限公司、河北省交通规划设计研究院有限公司、北京理工睿行电子科技有限公司共同起草。（待定）

主要起草人为杨祥、何勇海、王志斌、雷伟、焦彦利、邱文利、付增辉、张龙、韩明敏、王亚州、于子洵、吴会彩。（待定）

3、工作过程

2023年1月，由中国技术市场协会交通运输专业委员会提出，通过立项及大纲评审，启动了《高速公路毫米波雷达组网技术指南》团体标准的制定工作，成立了标准编制组，开始着手《高速公路毫米波雷达组网技术指南》标准的起草工作，于2024年12月完成标准征求意见稿编制，计划2025年3月完成标准送审稿并召开送审稿审查会，具体工作过程如下。

1) 标准调研、验证阶段（2023年1月~2023年3月）

2023年1月~2023年3月，明确工作后立即成立了编制组，邀请行业内优秀企业及相关的设计、使用单位参与，对高速公路毫米波雷达组网技术做了进一步的研究，并就该技术的国内外相关技术标准制定及应用情况进行了充分的调研。

2) 标准初稿起草阶段（2023年4月~2023年7月）

2023年7月，编制组完成了高速公路毫米波雷达组网技术指南的相关试验数据及实体工程验证数据的收集整理，在此基础上进一步明确了标准编制思路。

3) 征求意见稿起草阶段（2023年8月~2024年12月）

2023年10月，在充分调研和分析总结的基础上，经过讨论和改进，完成征求意见稿。

二、主要技术内容

高速公路毫米波雷达组网技术，可以快速实现探测覆盖区目标信息的关联配对以及多雷达融合区域的目标关联，保证了关联的正确性和计算的实时性，提高了单点交通毫米波雷达对目标的稳定跟踪能力，同时保证多雷达间的目标接力关联跟踪能力，实现了目标唯一ID连续追踪。

本指南规定了智能路侧交通毫米波雷达在高速公路应用场景中的组网的方法以及技术规范。本指南适用于针对高速公路场景使用的各类智能路侧交通毫米波雷达。包括以下章节内容：范围、规范性引用文件、术语和定义、总体要求、技术要求。

三、编制原则

1、认真贯彻国家有关法律法规和方针政策。标准中的所有规定，均不得与现行法律和法规相违背。

2、充分考虑使用要求，并兼顾全社会的综合效益。满足使用要求是制定标准的重要目的，在考虑使用要求的同时，也应兼顾全社会的利益。

3、合理利用国家资源，推广先进技术成果，在符合使用要求的情况下，有利于标准对象的简化、选优、通用和互换，做到技术上先进、经济上合理。

4、相关标准要协调配套。制定标准要考虑有利于标准体系的建立和不断完善。这样才能保证生产的正常进行和标准的有效实施。

5、积极采用国际标准和国外先进标准，有利于促进对外经济技术合作和发展对外贸易，有利于我国标准化与国际接轨。

四、主要试验（验证）的分析，技术经济论证，预期的经济效果

1、主要实验（验证）的分析

（1）全路段系统功能研究

通过雷达检测传感器扫描对高速公路上行驶的车辆、行人等重要事件进行实时检测、跟踪、定位并判断其运动状态和位置信息，可获取一定区段内（非断面）交通流量，区分每条车道上车辆的运行状况（车速、车型、行驶车道等），直接输出道路拥挤度状态，同时具备交通异常事件发现能力。具体功能如下：

1) 交通数据采集功能。雷达路况感知不受各类恶劣环境和光线等不利因素的干扰，可全天候全时段不间断无障碍对交通参数及运行状态进行监测，采集交通参数

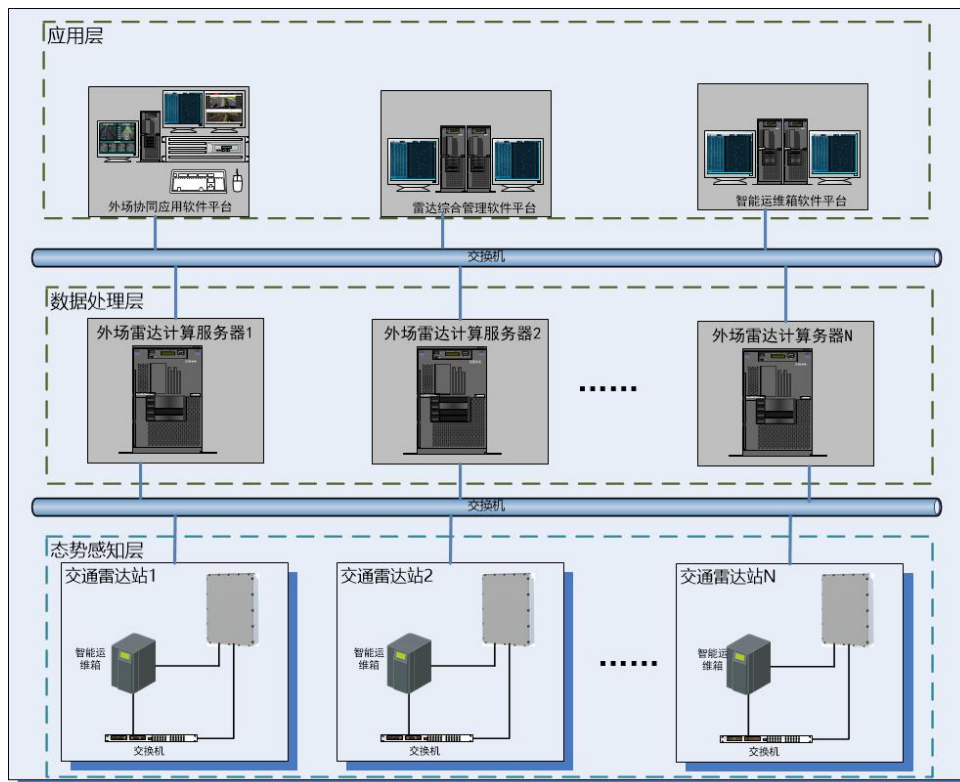
（交通量、车速、占有率、实时速度、行驶方向、经纬度、ID号、尺寸、车型等）及交通运行状态（畅通、基本畅通、轻度拥堵、中度拥堵和严重拥堵），并能够在GIS地图上显示道路实时交通运行状况。

2) 目标全程跟踪定位功能。雷达设备获取车辆的动态信息与车牌抓拍摄像机获取车辆的特征信息以及多雷达间的多数据融合方式，可实现对特殊车辆，如道路上行驶的“两客一危”车辆、黑名单车辆、白名单车辆以及车队等重要车辆进行全程实时跟踪定位。也可实现对行驶在本路段内的所有车辆进行反向查询跟踪定位，并对其现在的实时运动状态、异常行为、行驶里程、车辆特征进行全面了解，也通过大数据分析系统可以获取这些车辆的全路径的行驶状态、司机人员的驾驶习惯、有无违章违规行为、实时位置、分布区域等重要信息，通过这些信息的便可对这些车辆进行有效的管理和掌控。

3) 特定车辆以及车队进行全程跟踪监视。系统可以利用雷达设备可与沿线布设的监控摄像机设备联动，可实现对异常事件事故车辆、特殊车辆、以及车队进行实时全程跟踪监视，此外系统也可以按照时间节点提供道路上行驶的每一辆车的运动轨迹，因此可实现对特殊车辆和特殊车队的全程追踪以及行驶轨迹回溯功能；

4) 事件检测功能。雷达传感器通过扫描检测可发现交通事件并进行报警提示，主要事件类型有车辆停驶、交通事故、车辆拥堵、车辆排队、车辆逆行、车辆慢行、行人、禁止通行等。雷达检测到异常事件时能够驱动与雷达配套的道路遥控摄像机对异常车辆、行人或事故现场持续自动跟踪、定位和查看，并通过短信、视频、图形、情报信息发布、手机APP等多种形式告知司乘人员，让其采取正确措施进行避让。

5) 依托开放地图实时演示功能。雷达扫描窗口可以以地图为背景，显示或缩放地图，对区域进行详细查看。地图数据可在线使用，也可离线使用。



(2) 毫米波雷达关键技术研究

1) 基于频率编码波形的目标高精度分辨与抗干扰技术

针对超距雷达高精度分辨和抗干扰的需求，项目开展了复杂频率编码波形设计，建立了与干扰相“正交”的编码策略设计准则，可以实现对复杂交通场景中各类干扰的抑制；研究了基于稀疏恢复的先进信号处理算法，可以完成对目标参数的高分辨估计。

2) 改进卡尔曼滤波技术

针对高速场景目标运动的机动性，项目采用状态变量法（状态方程、观测方程）去描述目标的运动规律，通过泰勒近似，可以将卡尔曼滤波应用于交通场景中的非线性目标运动模型，解决交通场景中的非线性问题，提升对机动目标、转弯目标的跟踪性能

3) 基于微动特征提取的目标分类识别技术

针对超距雷达目标分类识别需求，项目开展了基于相位谱分析的高精度微动特征测量方法研究，并考虑实际环境中的扩展目标情况，设计了适用于多散射点的高精度微动特征提取流程，可以有效提升超距雷达对目标的辨识能力。

4) 高性能多目标动态跟踪技术

项目提出了基于航迹的多周期四维联合关联算法，可以快速实现探测覆盖区航迹的关联配对，保证了关联的正确性和计算的实时性，提高了超距雷达对目标的稳

定跟踪能力。

5) 多源异构数据融合分析技术

针对多雷达间实现连续不间断目标接力跟踪，提出了基于航迹的多周期四维联合关联算法，可以快速实现探测覆盖区航迹的关联配对以及多雷达融合区域的目标关联，保证了多雷达间的目标接力关联跟踪能力，实现了目标全程ID唯一跟踪。

2、技术经济论证

此技术指南在项目中进行了试验检测和工程验证。

2020年6月-2021年3月，在河北省新元高速3km演示路段完成多雷达组合布设前期应用验证。

2021年5月完成荣乌高速新线全线73km的雷达组合布设设计和安装，实现了雷达波束全路段覆盖，为全路段数据处理提供了支撑。

2021年8月完成京德高速一期全线86km的雷达组合布设设计和安装，实现了雷达波束全路段覆盖，为全路段数据处理提供了支撑。

3、预期的经济效果

“智慧交通”的目标是通过建设智慧交通系统充分保障交通安全，提升交通系统运行效率和管理水平。交通系统的感知层是智慧交通的重要组成部分，雷达是实现智慧交通的关键传感器之一。智能路侧毫米波交通雷达通过对传统交通监测系统的变革，提升交通监测系统的信息化、智能化、集成化和网络化。目前市场上缺乏关于路侧毫米波雷达组网指南，通过制定标准，可以规范了作为智慧高速核心传感器的毫米波交通雷达的使用要求和规范，强化了市场对毫米波交通雷达的检测与认证，将有利于稳定和提高产品、更好指导工程建设，服务社会。

五、采用国际标准的程度及水平的简要说明

未采用国际标准。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在编写过程中无重大意见分歧。

七、其他应予以说明的事项

虽然在标准的起草过程中，标准编制工作小组人员进行了大量调研工作，尽可能使标准制订地科学合理，但是由于认知的局限性，难免有疏忽之处。为了标准的进一步完善，请各单位在执行本标准的过程中，注意积累资料，总结

经验，如发现需要修改和补充之处，请将意见和有关资料及时反馈给我们，以供修订时参考。