

浙江省交通运输厅科技计划项目任务书

项目名称：北斗高精度定位技术在公路云边端协同运行中的应用研究

项目编号：ZJTX20230828001

第一承担单位：浙江交通职业技术学院

其他承担单位：
浙江公路水运工程咨询集团有限公司
广州海格星航信息科技有限公司
绍兴市高速公路运营管理有限公司
思百达物联网科技（北京）有限公司

项目负责人：戎成

起止年月：2024-01 至 2025-12

浙江省交通运输厅

2022 年制



一、项目基本情况

项目名称	北斗高精度定位技术在公路云边端协同运行中的应用研究			
项目类别	一般研发项目			
起止年月	2024-01 至 2025-12	中期咨询 时间安排	2025-01-16	
第一 承担单位	单位名称	浙江交通职业技术学院		
	法人代表	陈凯	单位类别	公益二类
	统一社会 信用代码	12330000470040269H		
	通信地址	浙江省杭州市余杭区莫干山路 1515 号		
	联系人	洪顺利	手机	13575723342
其他 承担单位	单位名称		统一社会信用代码	
	1	浙江公路水运工程咨询集团有限公 司	91330000142934247L	
	2	广州海格星航信息科技有限公司	91440101MA59CRUQ75	
	3	绍兴市高速公路运营管理有限公司	91330600MA29CA263R	
	4	思百达物联网科技（北京）有限公 司	91110105MA00BG6L0E	
项目经费 (万元)	总经费	甲方补助经费	乙方自筹经费	丙方共同支持经费
	358.4	89.6	268.8	0

二、项目负责人和项目成员

项目负责人	姓名	戎成		身份号码	330103198011261319	
	学位学历	硕士研究生		职务职称	院长/教授	
	工作单位	浙江交通职业技术学院		从事专业	通信技术、物联网技术	
	通信地址	浙江省杭州市余杭区莫干山路 1515 号		手机	13968063994	
项目组主要成员	姓名	职务职称	专业	工作单位	在本项目中的分工	签名
	洪顺利	物联网专业带	通信与信息系统	浙江交通职业技术学院	定位算法研究	洪顺利
	刘学先	副高	机电工程技术	浙江公路水运工程咨询集团有限公司	架构体系设计	刘学先
	李亮	工程师	通信与信息系统	浙江交通职业技术学院	高精度授时方案设	李亮
	孙樑	董事长 经济师	公共管理	绍兴市高速公路运营管理有 限公司	工程测试 与应用	孙樑
	王淑芳	总经理 助理/正	卫星导航	广州海格星航信息科技有 限公司	抗干扰技 术研究	王淑芳
	曹纪东	副主任 专家/高	卫星导航	广州海格星航信息科技有 限公司	高带宽通 导一体化	曹纪东
	彭德品	副总/副 研究员	计算机科学与 技术	绍兴市高速公路运营管理有 限公司	工程测试 与应用	彭德品
	郭则安	副高	道桥工程	浙江公路水运工程咨询集团 有限公司	车路协同 方法研究	郭则安
	刘大学	副院长/ 副教授	载运工具运 用工程	浙江交通职业技术学院	车路协同 方法研究	刘大学
	张鹏飞	助教	控制科学与 工程	浙江交通职业技术学院	APP 原型 软件开发	张鹏飞
	王宁	高级工 程师	卫星导航	广州海格星航信息科技有 限公司	抗干扰技 术研究	王宁
	罗晓娟	正高	岩土工程	浙江公路水运工程咨询集团 有限公司	工程应用	罗晓娟
	钟天鸣	工程师	电子信息工 程	绍兴市高速公路运营管理有 限公司	工程测试 与应用	钟天鸣
陈思睿	讲师	交通信息工 程及控制	浙江交通职业技术学院	定位无缝 切换策略	陈思睿	

徐镇	工程师	通信工程	广州海格星航信息科技有限公司	工程应用	徐镇
沈一帆	工程师	通信工程	绍兴市高速公路运营管理有 限公司	工程测试 与应用	沈一帆
楼惠群	教授	信号与信息 处理	浙江交通职业技术学院	定位算法 研究	楼惠群
何东蔚	助教	控制科学与 工程	浙江交通职业技术学院	抗干扰技 术研究	何东蔚
黄欣欣	讲师	电子学与固 体电子学	浙江交通职业技术学院	定位无缝 切换策略	黄欣欣
田志博	工程师	控制理论与 控制工程	思百达物联网科技(北京)有 限公司	算法测试	田志博
武勇	博士	信号与信息 处理	浙江交通职业技术学院	APP 原型 软件开发	武勇
陈超颖	副教授	计算机科学 与技术	浙江交通职业技术学院	工程应用	陈超颖
王孔正	正高	交通工程	浙江公路水运工程咨询集团 有限公司	工程应用	王孔正
龙文强	高级工 程师	卫星导航	广州海格星航信息科技有限 公司	高精度守 时技术研	龙文强
楼坚林	正高	公路工程	浙江公路水运工程咨询集团 有限公司	工程应用	楼坚林
谭雪松	工程师	卫星导航	广州海格星航信息科技有限 公司	工程应用	谭雪松
张勇敢	讲师	电子与信息 工程	浙江交通职业技术学院	系统集成 与测试	张勇敢
蒋晨歆	助教	电气工程	浙江交通职业技术学院	系统集成 与测试	蒋晨歆

注:一般研发项目主要成员不得超过 30 人。

三、主要研发内容及技术关键和创新点

主要研究内容:

1) 北斗+“云-边-端”协同的智慧公路应用架构体系

目前北斗系统在我省交通行业最大的应用是“两客一危”车辆和重型货车的动态监管,效果明显。但是普通定位精度的北斗终端尚无法满足智慧公路的应用要求,需要研究高精度北斗终端在智慧公路云-边-端协同运行中的应用技术,利用云计算、大数据和人工智能等技术,完成融合北斗高精度位置信息和时频信息的云-边-端协同运行体系设计,实现智慧公路应用架构体系的性能提升。

2) 北斗民用多手段融合高精度定位算法研究

在北斗民用应用中,结合地基增强系统的实时高精度定位技术已经较为成熟。但是常用的

高精度定位技术对卫星信号的依赖极大，在收费站、加油站、林荫道路侧等部分信号遮挡的环境中，定位结果会出现漂移，且现行设备抗干扰能力不足，对车路协同应用影响大。因此，需要融合处理卫星导航、惯性导航、地基增强、星基增强、5G 等多类数据，综合计算北斗高精度定位结果，满足智慧公路高精度定位的全场景应用需求。

3) 公路隧道内外一体化定位技术研究

我省公路隧道数量多，隧道出入口定位切换时延大，难以满足智慧公路应用的监管和安全需求。因此，本项目通过出入口定位算法优化、地图辅助、多传感器数据融合等无缝切换技术的应用，在车辆进出隧道时实现隧道内外定位方式的平滑过渡，实现连续稳定的定位结果输出，保障车辆的连续行驶能力，为自动驾驶和车路协同交通应用提供重要支持。

4) 基于北斗的高精度授时方案

高精度授时是智慧公路车路协同、自动驾驶等应用的基本需求，目前普遍采用的 NTP 授时存在网络延迟大、时延不稳定、偶发延迟多等缺点，针对车路协同及自动驾驶全省推广应用的要求，需要研究基于北斗的高精度授时方案，利用北斗系统的高精度授时设备，结合路侧设备和边缘处理能力，实现 RSU、OBD、雷达等设备时间的高度统一，同时需要研究设计相应的卫星守时方案，满足智慧公路推广应用需求。

5) 非网联车辆车路协同方法研究

我省网联车辆和传统非网联车辆并存，其中传统车辆占比约 93.42%，不利于智慧公路的推广应用。因此，需要研究非网联车辆车路协同方法，并利用 5G 传输网络实现与道路沿途 RSU 基站的信息互通，实现车路协同平台的软接入。研发 APP 原型软件，可以在杭绍台高速-绍兴段车路协同系统中进行非网联汽车的软接入测试与应用场景示范，为后续全省推广提供技术验证和实现手段。

技术关键：

1) 高精度定位信号抗干扰技术

在智慧公路应用架构体系中，北斗高精度定位是不可或缺的重要环节，而卫星导航信号本身具有抗干扰能力弱的缺点，除了太阳黑子和耀斑、地磁等地球物理异常扰动外，还面临着各类多径和电磁场等环境的干扰和威胁，因此，需要对高精度定位信号互相关干扰消除技术进行研究，采用时域、频域、空域等抗干扰算法保证北斗高精度信号完好性和北斗高精度定位结果可用性，满足智慧公路应用需求。

2) 基于北斗+5G 的高带宽通导一体化技术

通导一体化是指通信和导航系统通过信号、信息、平台、网络等多层次的一体化设计，实现通信导航业务能力的协同与增强，北斗与 5G 移动通信网络的协同需要对通导信号一体化设计、通导信道模型、通导信号处理等方面开展研究，在无遮挡地区，能够用 5G 信息辅助北斗精度增强，提供实时亚米级和分米级定位；在有遮挡地区，能够用通导一体信号补充北斗盲区，解决北斗无法覆盖区域的连续无缝定位覆盖技术问题。

3) 公路隧道内外实时定位无缝切换策略

我省公路隧道情况复杂，长度、宽度、弯度差别较大，在开展隧道内外一体化定位技术研究的同时，需要针对隧道不同的实际情况，开展相对应的实时定位无缝切换策略研究，根据隧道出入口外的道路及周边地理环境、遮挡情况、信号多径情况综合计算评估导航信号的可用性，在通导一体化技术的基础上进一步深入研究制定不同情况下的信号选择策略和切换算法，满足智慧公路推广应用多场景复杂路况下的隧道内外实时定位无缝切换需求。

4) 基于北斗卫星共视的高精度守时技术

维持稳定可靠的高精度时间统一是智慧公路车路协同、自动驾驶等应用的基础保障，基于北斗的高精度授时是实现智慧公路时间统一的有效方法，但是卫星授时信号相对有线信号较为脆弱，存在被干扰乃至中断的风险，因此需要研究基于北斗卫星共视的高精度守时技术，采用卫星共视法解算设备间的时延误差，在卫星授时信号在被干扰和中断的情况下，维持一定时段内的时间标准统一。

创新点：

1) 北斗+惯导的多数据融合高精度定位算法

研发多源数据融合算法，将北斗和惯导系统获得的信号数据进行多频率、多时间戳的联合处理，提高定位的可靠性和精度。在处理车路协同系统中RSU、定位基站、车载终端等多传感器数据融合中的非线性和非高斯误差分布问题时，采用基于蒙特卡洛采样的混合滤波器和粒子滤波算法，采样一组粒子，并通过对本样本进行权重赋值来递归地估计状态的后验分布，这使得算法可以准确地处理非线性和非高斯误差分布，进而获得高精度、高可靠性的定位信息。

2) 基于北斗卫星共视的车路协同一体化高精度时间体系设计

利用天地一体化的软硬协同思路，集合杭绍台高速公路绍兴段示范现状，设计可产业化应用的基于地面同步网和北斗卫星无线同步网双备份的系统架构。其中地面同步网由部署在各级节点的原子钟和光纤传输网构成，利用有线溯源或部署在本地的高稳定度时钟进行守时实现有源时间同步。无线同步网由部署在各级节点的北斗卫星授时终端构成，通过卫星授时和卫星共视实现时间同步。正常情况下，优先使用北斗无线授时，实现长时效的时间同步。在授时异常情况下，系统自动切换至地面同步网模式运行，从而实现车路协同系统的实时高精度时间同步。

3) 卫星导航信号抗干扰算法应用级设计与验证

利用前期在可信授时及高精度定位技术的研究基础上，对北斗终端进行增强抗干扰应用级设计与验证，搭建在RNSS B1/B3频点、脉冲、窄带、扫频等典型样式干扰条件下，建立抗干扰终端测量偏差与精密单点定位的误差特征提取模型，利用贝叶斯方法对干扰进行统计建模，研制适配车路协同应用的基于深度学习的抗干扰算法，实现系统自适应学习抗干扰策略，实时调整参数。在接收机基带侧设计基于优化方法的抗干扰算法，确保系统及终端在干扰情况下保证北斗授时安全可用。

4. 承担单位任务分工：

1) 浙江交通职业技术学院：北斗+“云-边-端”协同的智慧公路应用架构体系设计、高精度定位算法研究；

2) 浙江公路水运工程咨询有限责任公司：公路隧道内外一体化定位技术研究、非网联车辆车路协同方法研究；

3) 广州海格星航信息科技有限公司：基于北斗的高精度授时方案设计、抗干扰技术研究；

4) 绍兴市高速公路运营管理有限公司：应用级验证和测试，实际车路协同验证环境提供；

5) 思百达物联网科技（北京）有限公司：系统集成开发、测试。

四、研发目标和主要技术指标

1. 研发目标和预期成果

本项目将在专业领域内的国内外重要学术期刊上发表高水平论文 3 篇以上，其中 SCI 不少于 1 篇，EI 不少于 2 篇。本项目将申请专利 2 项以上，以这些专利技术和学术论文为基础，形成智慧公路全息感知、基于高精度北斗定位与授时综合服务的非网联车与网联车兼容的车路协同软硬件体系，实现基于北斗+“云-边-端”协同的智慧公路系统的性能优化、状态感知与预警功能。

(1) 完成北斗+“云-边-端”协同的智慧公路应用架构体系研究，完成架构设计方案编制；设计方案主要内容包括总体架构设计、分系统设计方案、主要技术指标及论证、试验验证方案等。

(2) 完成实际路段的北斗民用多手段融合高精度定位技术验证，完成相关北斗民用技术和指标的试验验证报告编制；报告主要内容包括试验目的、试验环境、试验大纲、试验细则、试验记录、试验分析方法、试验分析结果等。

(3) 完成公路隧道内外一体化定位技术研究，完成技术研究报告；报告主要内容包括一体化算法设计、算法论证方案、仿真验证方案、研究结论等。

(4) 完成基于北斗的高精度授时技术研究，完成基于北斗的智慧公路授时守时方案编制；方案主要内容包括授时方案设计、守时方案设计、技术指标及论证、仿真验证方案等。

(5) 完成车路协同手机软件开发，完成非网联车辆在实际路段的技术验证和检测试验，并完成相关技术验证报告和试验报告。

2. 主要技术指标

- 1) 普通定位精度：水平 $\leq 10\text{m}$ ，高程 $\leq 10\text{m}$ ；
- 2) 实时高精度定位精度：水平 $\leq 0.1\text{m}$ ，高程 $\leq 0.2\text{m}$ ；
- 3) 时间同步精度： $\leq 100\text{ns}$
- 4) 公路隧道内外定位切换时间： $\leq 2\text{s}$
- 5) 北斗终端抗干扰能力 $\geq 70\text{dB}$

3. 经济指标和社会效益

项目实施后将会减少关键复杂路段的交通拥挤与安全事故，同等条件下可以有效的减少经济损失，提升道路通行效率。本项目将大幅提升复杂公路环境下的用户定位精度和时间同步精度，将基于移动感知、人工智能、数字孪生、大数据、物联网、第三代北斗技术等新兴技术与数字公路的车路协同实践深度融合，为更好的解决非网联车接入、定位信号干扰等瓶颈问题提供了新的解决思路。

该项目的技术成果将为交通行业提供精准的位置信息和综合导航服务，为全省各级交通管理部门、业务运行单位在车辆实时定位监控、交通拥堵预警与疏导、道路安全监测、高速公路养护与运营管理等提供技术依据，特别是为北斗+“云-边-端”协同的智慧公路应用、北斗民用多手段融合高精度定位、公路隧道内外一体化定位和非网联车辆车路协同等应用场景提供技术解决方案，进一步为我省实现智慧公路车路协同及自动驾驶等应用奠定基础。

4. 技术应用推广前景和措施

本项目旨在推广北斗高精度定位技术在智慧公路云边端协同运行中的应用，建立北斗+

“云-边-端”协同的智慧公路综合应用服务、北斗民用多手段融合高精度定位、公路隧道内外一体化定位和非网联车辆车路协同等应用实例，进一步加强智慧公路车路协同系统的性能优化，推动交通领域数字化改革发展。

项目以杭绍台高速公路绍兴至金华段城区段车路协同路段作为示范，形成智慧公路应用架构体系设计方案、高精度授时技术方案、隧道内外一体化定位技术研究报告和非网联车辆车路协同手机软件开发等研究成果，逐步推广应用到杭绍甬和杭绍台高速公路全路段。以车路协同场景中的高精度定位和授时技术的产业化推广为核心，项目团队将赴省、市、区（县）三级交通运输部门，就北斗+“云-边-端”协同的智慧公路和自动驾驶应用等议题进行深度交流沟通，通过现场参观示范+核心标准制定等多种形式开展推广与产业化，与此同时利用我校在智慧交通产业联盟中的重要影响力与车路协同生态企业共同推动相关技术落地。

（1）市场推广定位

北斗、5G 等新兴技术对于全面提升交通基础设施数字化水平和泛在感知能力，实现自主可控的实时高精定位普适技术，提高智慧公路无人驾驶、车路协同等应用基础环境方面都有重要作用。为做好交通行业对北斗、5G 等新兴技术的融合应用、统筹布局，开展先期基础性的研究工作以适应新形势下的发展需要。同时为了能够打破交通应用行业壁垒、减轻融合应用发展掣肘、在管理层面将资源拉通，有必要开展北斗+“云-边-端”协同的民用技术和关键指标的验证方面的探索。

（2）应用方向和趋势

智慧公路旨在将信息通信技术与交通运输系统相结合，以提升公路交通的效率、安全和便利性。北斗技术作为当前最先进的定位与信息通信技术，在智慧公路领域具有广阔的应用前景。未来的应用方向包括：

a. 车辆通信与安全

高精度导航和定位：北斗系统结合“云-边-端”协同应用架构，可以实现车辆高精度的定位和导航服务，为驾驶员提供准确的道路导航和行驶信息，降低交通拥堵和事故风险。

车辆间通信：通过 5G+RSU 技术实现车辆之间的实时通信，可以实现车辆之间的协同行驶、交通信息共享和碰撞预警等功能，提高交通安全性。

b. 交通管理与控制

实时交通信息：通过“云-边-端”协同应用架构传输北斗定位信息，可以实现实时路况监测和交通拥堵预测，为交通管理部门提供科学决策依据，优化交通流动性。

智能交通信号控制：利用“云-边-端”协同应用架构的低延迟和大容量传输特性，结合北斗系统提供的车辆位置信息，可以实现智能交通信号控制，根据交通状况智能调整信号灯的配时方案，提高交通流畅度和效率。

c. 智慧出行服务

交通出行信息查询：利用北斗系统和“云-边-端”协同应用架构，用户可以实时查询公交车、地铁等公共交通工具的到站信息和行驶路线，提供个性化的出行推荐和服务。

智能服务区管理：结合北斗系统的定位功能和“云-边-端”协同应用架构的通信能力，可以实现智能服务区管理系统，提供实时停车位查询、导航引导和在线支付等服务，方便车辆驾驶员找到合适的停车位。

d. 辅助驾驶与自动驾驶

辅助驾驶系统：结合“云-边-端”协同应用架构网络和北斗系统，可以实现辅助驾驶功能，

如自动驾驶巡航、自动变道等，提高驾驶员的驾驶体验和交通安全性。

自动驾驶技术：利用“云-边-端”协同应用架构和北斗系统提供的高精度定位和通信能力，可以实现自动驾驶车辆之间的协同行驶和交通信息共享，推动自动驾驶技术的发展和應用。

e. 应急救援与安全管理

交通事故救援：利用北斗系统和“云-边-端”协同应用架构，可以实现交通事故的实时监测和快速救援，提高事故处理的效率和准确性，减少人员伤亡和财产损失。

安全监控和管理：通过“云-边-端”协同应用架构传输北斗系统提供的视频监控和报警信息，可以实现公路安全监控和管理，及时发现和处理交通违法行为和安全隐患。

总结而言，智慧公路北斗+“云-边-端”协同应用架构的未来应用方向和趋势包括车辆通信与安全、交通管理与控制、智慧出行服务、辅助驾驶与自动驾驶以及应急救援与安全管理。这些应用将极大地提升公路交通的效率、安全性和便利性，为人们的出行带来更好的体验。随着北斗技术的不断发展，智慧公路领域将迎来更多创新和突破，为城市交通发展和智慧出行提供强有力的支持。

(3) 技术成熟度和竞争优势

在进行北斗+“云-边-端”架构体系研究和在智慧公路中的应用体系研究过程中，本项目将对各种应用限制进行技术探底，对应用可能达成的理论上限和所需的资源消耗进行充分评估，摸清应用边界。本项目中的参与单位和团队成员有实际参与国家北斗系统开发的架构师和总工，曾多次参与北斗技术在军工应用的系统应用设计，针对本次项目中涉及的关键技术和验证方案，已经通过前期的专家评审和现场调研中逐一进行过评估和执行可行性研究，团队内有北斗研发技术专家、前交通部北斗导航中心专家、交通行业车联网和车路协同的产业专家等，对于相关技术在浙江省内的落地成熟度判别稳妥；也有参与省内智慧公路示范路段建设的一线人员，团队考虑估计了相关技术应用产业化在我省智慧公路建设中更加合理的应用落地时间表。北斗+“云-边-端”在智慧公路中的应用体系研究将给后续一系列的应用试点和应用推广提供技术、理论和标准支持，充分发挥北斗+“云-边-端”架构体系在高精度定位和高精度授时方面的技术特性赋能智慧公路行业应用，快速促成一系列智慧公路的新型应用落地。

(4) 合作伙伴和生态系统建设

围绕本项目的合作伙伴和北斗应用技术生态建设，我单位在2023年8月24-26日，主办由浙江省人力资源和社会保障厅审核资助的《基于北斗技术的产业化应用》高级研修班，邀请国内顶级专家开展技术研讨和研修教学，同时参与报名的学员66名，均为浙江省内北斗产业相关的中高级职称的行业人士，通过相关活动举办，不仅把北斗在交通行业的新技术和新应用向一线研发人员进行交流和宣贯，同时依托我校组建的浙江省智慧交通产业联盟为后续北斗产业化搭建全生态的建设体系，这将有助于本项目中的相关关键技术的快速落地和产业化应用推广。

(5) 政策支持

在国家层面，2022年12月，国务院新闻办公室最新发布北斗白皮书—《新时代的中国北斗》白皮书，推动各领域与北斗技术的跨界融合与继承创新，孕育北斗新产业新业态新模式。我们将依托本项目开展的技术验证和示范，建立浙江省内的行业标准，依托行业标准和示范项目的运营情况，向政府相关部门献言献策，进一步推广北斗+云边端结构体系在我省重点行业的应用落地。

(6) 成果转化。搭建产学研一体的工作模式，承担科技成果转化：1、以杭绍台高速公路绍兴至金华段城区段车路协同路段作为示范，绍兴市高速公路运营管理有限公司作为该路段项目建设、开发及运营主体，是本课题研究单位之一，将为本课题的成果转化提供有力支撑。2、项目结题2-3年内，协同各部门加强课题技术推广应用，在浙江省选取智慧高速路段、城市道路路段等适时开展课题应用和推广。

五、计划进度安排及目标要求

年度/季度	计划进度安排及目标要求
2024年1-3月份	<p>前期调研。通过文献调研、实地调研等方式，重点选取长三角地区北斗高精度智慧公路应用场景，基于现场采集数据，研究民用多手段融合高精度定位场景建模方法和研究适用的北斗、5G、地基增强、星基增强耦合建模方法。调研国内外高精度定位解决方案的系统功能，软硬件配置，设计可适用于高速车辆快速移动感知的智能路侧单元的架构，组成，功能特点。提出适用于民用场景下的主要技术特征和关键指标验证的方法。制定详细的研发方案、技术路线和系统功能；总体设计架构，软件架构和硬件架构；重难点分析及应对措施；详细的研发计划，研发人员及时间节点。</p>
2024年4-6月份	<p>由浙江交通职业技术学院牵头，浙江公路水运工程咨询集团、广州海格星航配合完成基于北斗的智慧公路具体功能要求和技术指标的分析论证，完成北斗+“云-边-端”协同的智慧公路应用架构体系研究。</p> <p>由广州海格星航牵头，浙江交通职业技术学院参与，按照智慧公路“云-边-端-网”的总体框架进行逻辑划分和分系统/子系统设计，完成各分系统/子系统的功能划分及互相关接口设计，完成技术指标的细分和论证；完成北斗民用多手段融合高精度定位算法等研究内容。</p>
2024年7-9月份	<p>完成公路隧道内外一体化定位技术研究，通过入口定位算法优化、地图辅助、多传感器数据融合等无缝切换技术的应用，在车辆进出隧道时实现隧道内外定位方式的平滑过渡，实现连续稳定的定位结果输出，保障车辆的连续行驶能力，为自动驾驶和车路协同交通应用提供重要支持。完成实际路段的北斗民用多手段融合高精度定位技术验证，完成相关北斗民用技术和指标的试验验证报告编制，完成公路隧道内外一体化定位技术研究，完成技术研究报告。</p>
2024年10-12月份	<p>针对车路协同及自动驾驶全省推广应用的要求，基于北斗的高精度授时方案研究，利用北斗系统的高精度授时设备，结合路侧设备和边缘处理能力，实现RSU、OBD、雷达等设备时间的高</p>

	度统一，同时需要研究设计相应的卫星守时方案，满足智慧公路推广应用需求。完成基于北斗的高精度授时技术研究，完成基于北斗的智慧公路授时守时方案编制。
2025年1-3月份	由浙江公路水运工程咨询集团负责基于北斗+5G的高带宽通导一体化、公路隧道内外实时定位无缝切换等关键技术，广州海格星航负责对各分系统/子系统涉及的高精度定位信号抗干扰、基于北斗卫星共视的高精度守时等关键技术，开展重点研究，包括理论论证、算法设计、仿真数据验证、结果分析等。 非网联车辆车路协同方法研究，利用5G网络实现RSU基站信息互通，实现车路协同平台软接入。完成车路协同手机软件开发，完成非网联车辆在实际路段的技术验证和检测试验，并完成相关技术验证报告和试验报告。
2025年4-6月份	浙江交通职业学院牵头，广州海格星航配合编制试验验证方案，由绍兴市高速公路运营管理有限公司选取杭绍台高速公路绍兴至金华段路段配合进行关键技术的实际试验验证，由浙江交通职业技术学院牵头，浙江公路水运工程咨询集团配合评估整体方案在浙江省内的应用推广成本，思百达物联网科技研发相应试验平台软件和APP软件。
2025年7-9月份	浙江交通职业技术学院牵头，广州海格星航配合编制试验验证方案，发表相关论文和申请专利，平台基本搭建完毕，软硬件调试完毕，能够实现关键指标数据的导入和基本的数据分析。形成可靠的演示系统，完成试验报告，准备项目验收等工作。
2025年10-12月份	根据试验结果反馈智慧公路“云-边-端-网”架构设计方案，浙江交通职业技术学院牵头，广州海格星航、浙江公路水运工程咨询集团、思佰达物联网科技配合完成针对性修改，视情开展第二轮实际路段验证。最终由浙江交通职业技术学院牵头，组织完成全部项目成果的验收。

六、项目经费来源

1. 本项目研发总经费 358.4 万元

其中：甲方补助 89.6 万元，乙方自筹 268.8 万元，丙方共同支持 0 万元。

2. 甲方经费拨付计划(其他承担单位经费由第一承担单位转拨)：

单位：万元

甲方补助经费	浙江交通职业技	广州海格星航信	绍兴市高速公路运营有限公	思百达物联网科技(北京)有限
--------	---------	---------	--------------	----------------

	术学院	息科技有限公司	司	公司
89.6	42	40	1	6.6

3. 乙方自筹和丙方共同支持经费到位计划

单位：万元

	浙江交通职业技术学院	广州海格星航信息科技有限公司	绍兴市高速公路运营管理有限公司	思百达物联网科技（北京）有限公司
乙方自筹经费	98.8	90	50	30
丙方共同支持经费	0	0	0	0

七、项目经费支出

单位：万元

经费开支科目		经费总额	其中 甲方补助经费
一	直接费用	341.4	72.6
1	设备费	183	0
2	材料费	27	7
3	测试化验加工费	30	10
4	燃料动力费	0	0
5	会议/差旅/国际合作与交流费	50	20
6	出版/文献/信息传播/知识产权事务费	10	10
7	劳务费	35.4	19.6
8	专家咨询费	4	4
9	其他支出	2	2
二	间接费用	17	17
10	间接费用（包含管理与激励费）	17	17
合计		358.4	89.6

注：国家和省对项目经费支出预决算编制有新规定的，按其要求执行。

八、签订各方：

浙江省交通运输厅（甲方）

单位负责人（签字）：

李胜
印



第一承担单位（乙方）浙江交通职业技术学院

单位负责人（签字）：

项目负责人（签字）：

开户银行：农行杭州良渚支行

帐号：1905090104000042



（盖章）

其他承担单位 1（乙方）浙江公路水运工程咨询集团有限公司

其他承担单位 2（乙方）广州海格星航信息科技有限公司

其他承担单位 3（乙方）绍兴市高速公路运营管理有限公司

其他承担单位 4（乙方）思百达物联网科技(北京)有限公司

第一承担单位的主管单位

或所在市交通运输主管部门（丙方）



（盖章）



（盖章）



（盖章）



年 月 日

（盖章）

年 月 日