

G228 江苏段示范通道数字化转型升级项目（南通段）

详细设计

第一册 共一册

苏 交 科 集 团 股 份 有 限 公 司

交 通 运 输 部 规 划 研 究 院

二〇二五年十一月

目 录

1 概述	4	3.4.1 系统概述	20
1.1 工程名称	4	3.4.2 设备功能	20
1.2 项目背景	4	3.4.3 系统方案	20
1.3 项目设计依据、参照标准、规范及相关指导文件	4	3.4.4 系统传输	20
1.3.1 设计依据	4		
1.3.2 技术标准	5		
2 总体设计	6	4 路网运行监测预警终端设计	20
2.1 工程界面	6	4.1 系统综述	20
3 基础设施监测预警终端	8	4.2 多功能交通量调查设备	21
3.1 道路智能巡查车载系统	8	4.2.1 系统概述	21
3.1.1 系统概述	8	4.2.2 系统功能	21
3.1.2 系统功能	8	4.2.3 系统方案	21
3.1.3 服务内容	8	4.3 视频监控设备	22
3.2 桥梁结构监测设施	9	4.3.1 系统概述	22
3.2.1 主要监测设备	9	4.3.2 系统功能	22
3.2.2 桥梁视频监控	9	4.3.3 固定监控点位方案	22
3.2.3 系统传输方案	10	4.4 智能卡口设备	24
3.2.4 监测系统总体技术要求	10	4.4.1 系统设计	24
3.2.5 施工技术要求	15	4.4.2 卡口设备设置方案	24
3.3 车辆荷载监测	19	4.5 智能机箱	24
3.3.1 系统概述	19	4.6 事件检测系统	25
3.3.2 系统方案	20	4.6.1 系统概述	25
3.4 路面长期性能观测点终端	20	4.6.2 系统功能	25
		4.6.3 部署方案	25
		4.7 视频上云	26
		4.8 视频存储扩容	27
		5 恶劣气象通行安全预警系统	27

5.1 恶劣气象行车诱导子系统	27	8.2.6 统一门户对接	36
5.1.1 系统综述	27	8.2.7 江苏省公路视频监控系统对接	36
5.1.2 系统功能	27	8.2.8 多类型视频源接入	36
5.1.3 系统方案	28	8.2.9 视频上云网关管理	36
6 出入口协调控制系统	28	8.2.10 视频设备异常告警	36
6.1 非信控交叉口预警子系统	28	8.2.11 设备维修状态反馈	36
6.1.1 系统概述	28	8.3 江苏省公路交通情况调查系统升级	36
6.1.2 系统方案	28	8.3.1 应用系统	36
7 “一张网”出行服务终端	28	8.3.2 数据工程	38
7.1 出行信息服务设施分类	29	8.4 硬件基础设施升级	38
7.2 系统功能	29	8.4.1 交通与公安数据共享服务器	38
7.3 系统方案	29	8.4.2 视频流媒体服务器	38
8 江苏省公路运营管理系统路网云控平台子系统	29	8.4.3 视频接口服务器	38
8.1 智慧路网云控平台升级	29	8.5 信创环境适配改造	39
8.1.1 多源数据融合能力提升	29	8.5.1 智慧路网云控平台	39
8.1.2 运行监测	30	8.5.2 江苏省视频云平台	39
8.1.3 事件处置	32	8.5.3 江苏省公路交通情况调查系统	39
8.1.4 出行服务	34	9 通信系统	41
8.1.5 协同办公效率提升	35	10 网络安全系统	42
8.2 江苏省视频云平台升级	35	10.1 安全等级保护总体要求	42
8.2.1 高清视频调阅	35	11 供电设施设计	42
8.2.2 部云联网平台对接	35	11.1 设计原则	42
8.2.3 视频共享	36	11.2 供电设计	42
8.2.4 事件检测接入	36	11.2.1 电力电缆供电方案	42
8.2.5 多维度运维报表统计	36	11.2.2 主要材料和施工要求	42

12 基础、杆件设计	45
12.1 设备基础	45
12.2 杆件设计	45
13 防雷及接地	46
13.1 防雷	46
13.1.1 直击雷的防护	46
13.1.2 电源防雷	46
13.1.3 信号防雷	46
13.2 立柱等钢构件的防腐处理	46

1 概述

1.1 工程名称

G228 江苏段示范通道数字化转型升级项目（南通段）详细设计。

1.2 项目背景

2024 年 4 月，财政部与交通运输部联合发布了《关于支持引导公路水路交通基础设施数字化转型升级的通知》（财建〔2024〕96 号），以智慧扩容、安全增效、产业融合、体制机制创新为方向，计划用 3 年左右时间，支持 30 个左右的示范区域，打造一批线网一体化的示范通道及网络，力争推动 85% 左右的繁忙国家高速公路、25% 左右的繁忙普通国道和 70% 左右的重要国家高等级航道实现数字化转型升级。

2024 年 5 月，《交通运输部办公厅、财政部办公厅关于印发公路水路交通基础设施数字化转型升级工作实施细则的通知》（交办规函〔2024〕28 号）中进一步明确了公路水路交通基础设施数字化转型升级的重点任务方向。文件要求示范区域必须统筹推进一体化任务建设，同时允许各省结合自身发展需求选择示范性任务。

2024 年 7 月，江苏省交通运输厅立足本省交通发展实际与数字化转型升级需求，编制了《江苏省“一轴一网两融合”大流量示范通道及网络交通基础设施数字化转型升级实施方案》并通过竞争性评审，成功入选全国首批 8 个示范区域。公路领域全面响应 15 个应用场景，包括 5 个一体化任务和 10 个示范性任务。

结合江苏省普通公路发展实际，聚焦智慧扩容、安全增效和体制机制创新的任务方向，选取 G228、G312、G345 江苏段实施数字化转型升级，着力打造具有示范意义的普通公路数字化转型升级通道。

为系统推进示范通道建设，江苏省交通运输厅公路事业发展中心根据《交通运输部办公厅关于江苏省“一轴一网两融合”大流量交通基础设施数字化转型升级示范通道及网络实施方案的意见》（交办规函〔2024〕1892 号），在原有申报方案基础上，统筹组织了江苏省普通公路基础设施数字化转型升级项目建设方案的深化完善工作，为全省普通公路数字化转型

升级提供了可操作的实施路径。

G228 江苏段作为贯穿江苏沿海三市的重要通道，总里程达 512.51 公里，紧邻海边、纵贯南北，服务于滩涂开发、农业示范区建设和港区发展，为江苏省沿海地区重要干线公路。G228 南通段起点为南通与盐城交界处，经过海安、如东、通州、海门、启东等区县，从 G40 沪陕高速启东东互通上崇启大桥过长江进入上海市，为南通市南北走向的重要干线。

本次数字化转型升级聚焦提升安全管控能力，通过对外场感知设备的信息化建设和内场软件平台系统升级，重点强化对沿线重载车辆的监测预警服务。项目实施将有效保障车辆安全通行，显著降低沿海港区重载车辆安全运行风险，实现安全管控精细化目标，全力打造“沿海跨港区高等级安全畅达示范通道”，为区域产业经济发展提供坚实可靠的数字化交通支撑。



图1-1 江苏省“一轴一网两融合”交通基础设施数字化转型升级--公路空间布局图

1.3 项目设计依据、参照标准、规范及相关指导文件

本工程的设计过程和成果均须符合国家有关工程建设强制性标准、强制性条文和交通部关于公路、建筑设计方面现行的标准、规范、规程、定额、办法、示例。

1.3.1 设计依据

1、国家政策、规划及指导意见

- (1) 中共中央、国务院《数字中国建设整体布局规划》（2023 年 2 月）；

- (2) 中共中央、国务院《交通强国建设纲要》（2019年9月）；
- (3) 交通运输部《普通国省道多功能交通调查站布局和建设方案》（交规划发〔2025〕8号）
- (4) 财政部、交通运输部关于《支持引导公路水路交通基础设施数字化转型升级》的通知（财建〔2024〕96号）；
- (5) 交通运输部办公厅、财政部办公厅关于印发《公路水路交通基础设施数字化转型升级工作实施细则》的通知（交办规划函〔2024〕28号文）；
- (6) 交通运输部办公厅关于《支持公路水路交通基础设施数字化转型升级示范区域(第一批)》的函（交办规划函〔2024〕1544号文）；
- (7) 交通运输部办公厅关于《江苏省“一轴一网两融合”大流量交通基础设施数字化转型升级实施方案》的意见（交办规划函〔2024〕1892号文）；
- (8) 交通运输部关于《推进公路数字化转型加快智慧公路建设发展》的意见（交公路发〔2023〕131号）；
- (9) 交通运输部关于《加快建设交通强国五年行动计划（2023—2027年）》的印发实施（交规划发〔2023〕21号）；
- (10) 交通运输部关于印发《“十四五”交通领域科技创新规划》的通知（交科技发〔2022〕31号）；
- (11) 交通运输部关于印发《交通领域科技创新中长期发展规划纲要（2021—2035年）》的通知（交科技发〔2022〕11号）；
- (12) 交通运输部关于印发《交通运输领域新型基础设施建设行动方案（2021—2025年）》的通知（交规划发〔2021〕82号）；
- (13) 交通运输部关于印发《数字交通“十四五”发展规划》的通知（交规划发〔2021〕102号）；
- (14) 交通运输部《关于推动交通运输领域新型基础设施建设的指导意见》（交规划发〔2020〕75号）；
- (15) 交通运输部关于印发《数字交通发展规划纲要》的通知（交规划发〔2019〕89号）。

2、地方政策、规划及指导意见

- (1) 《2025年全省公路事业发展重点工作任务分解方案及专项工作要点》（苏交公便办〔2025〕80号）；
- (2) 《江苏省普通国省道路网监测设施建设项目设计要点》（苏交公便路网〔2024〕202号）；
- (3) 《江苏省公路水路交通基础设施数字化转型升级资金和项目管理办法》（苏财建〔2024〕205号文）；
- (4) 《江苏数字公路发展行动计划（2022—2025）》（苏交公路〔2022〕11号）；
- (5) 《江苏数字交通发展三年行动计划（2022—2024年）》（苏交公路〔2022〕7号）；
- (6) 《江苏省综合立体交通网规划纲要》（江苏省委省政府2022年1月发文）；
- (7) 《江苏公路科技“十四五”发展纲要》（苏交公信〔2022〕129号）；
- (8) 《江苏公路信息化“十四五”发展纲要》（苏交公信〔2022〕130号）。
- (9) 《江苏省“十四五”新型基础设施建设规划》（苏政办发〔2021〕45号）；
- (10) 《江苏省“十四五”智慧交通发展规划》（苏交技〔2021〕25号）；
- (11) 《江苏省“十四五”综合交通运输体系发展规划》（苏交运〔2021〕32号）；
- (12) 《江苏省“十四五”公路发展规划》（江苏省交通运输厅2021年9月发文）；
- (13) 《江苏省交通运输新型基础设施建设行动方案》（苏交技〔2020〕12号）；
- (14) 《关于进一步提升路网监测设施建设项目设计质量的通知》（苏交公路〔2018〕182号）。

1.3.2 技术标准

- 1、《公路机电工程施工技术规范》（JTG 3673-2025）；
- 2、《江苏省普通公路视频监控系统建设技术要求（2024年修订版）》（苏交公便〔2024〕314号）；
- 3、《江苏省普通公路网络安全管理办法》（苏交公信〔2022〕235号）
- 4、《江苏省普通公路专网网络安全基本技术要求（试行）》（苏交公便信〔2021〕12号）
- 5、《江苏省普通公路外场感知设施运行环境监测技术要求（试行）》（苏交公信〔2018〕

- 48号)
- 6、《桥梁轻量化监测系统建设规范》(DB32/T 4987-2024)
 - 7、《公路行车安全诱导装置》(JT/T 1032—2024);
 - 8、《公路网图像信息管理系统平台互联技术规范》(GB/T 28059-2023)。
 - 9、《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 28181-2022);
 - 10、《公路工程质量检验评定标准 第二册 机电工程》(JTG 2182-2020);
 - 11、《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》(GB/T 22239-2019);
 - 12、《信息安全技术网络安全等级保护安全设计技术要求》(GB/T 25070-2019);
 - 13、《信息安全技术网络安全等级保护测评要求》(GB/T 28448-2019);
 - 14、《工业电视系统工程设计规范》(GB/T 50115-2019);
 - 15、《民用建筑电气设计标准》(GB 51348-2019);
 - 16、《江苏省普通公路外场感知设施运行环境监测技术要求》(苏交公信〔2018〕48号);
 - 17、《公路工程项目概算预算编制办法》(JTG 3830-2018);
 - 18、《公路工程预算定额》(JTG/T 3832-2018);
 - 19、《公路工程机械台班费用定额》(JTG/T 3833-2018);
 - 20、《电力工程电缆设计标准》(GB 50217-2018);
 - 21、《电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准》(GB 50168-2018)
 - 22、《公共安全重点区域视频图像信息采集规范》(GB 37300-2018);
 - 23、《江苏省普通干线公路路网监测点布局与建设技术规范》(DB32/T 3315-2017);
 - 24、《公共安全视频监控联网信息安全技术要求》(GB 35114-2017);
 - 25、《外壳防护等级 (IP 代码)》(GB/T 4208-2017);
 - 26、《综合布线系统工程设计规范》(GB 50311-2016);
 - 27、《信息安全技术-信息系统通用安全技术要求》(GB/T 20271-2016)
 - 28、《供配电系统设计规范》(GB 50052-2016)
 - 29、《公路工程造价管理暂行办法》(交通运输部部令 2016 年第 67 号)。
 - 30、《公路交通工程钢构件防腐技术条件》(GB/T 18226-2015);
 - 31、《公路项目安全性评价指南》(JTG B05-2015);
 - 32、《公路交通情况调查设备 第 1 部分: 技术条件》(JT/T1008.1-2015);
 - 33、《公路交通情况调查设备 第 2 部分: 通信协议》(JT/T1008.2-2015);
 - 34、《建筑电气工程施工质量验收规范》(GB50303-2015);
 - 35、《公路工程技术标准》(交通部 JTG B01-2014);
 - 36、《以太网交换机技术要求》(YD/T 1099-2013);
 - 37、《工业以太网交换机技术规范》(GB/T 30094-2013);
 - 38、《建筑物电子信息系统防雷技术规范》(GB 50343-2012)
 - 39、《公路桥梁技术状况评定标准》(JTG/T H21-2011)
 - 40、《低压配电设计规范》(GB 50054-2011);
 - 41、《民用闭路监视电视系统工程技术规范》(GB 50198-2011);
 - 42、《建筑物防雷设计规范》(GB 50057-2010);
 - 43、《供配电系统设计规范》(GB 50052-2009);
 - 44、ISO/IEC 14496.2 信息技术音频-视频对象编码第 2 部分: 视频 (Information technology-Coding of audio-visual objects- Part 2: Visual);
 - 45、ISO/IEC 14496.10 信息技术音频-视频对象编码第 10 部分: 先进视频编码 (Information technology-Coding of audio-visual objects-Part 10 Advanced Video Coding);
 - 46、《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》(交公路发〔2007〕358号);

2 总体设计

2.1 工程界面

1、与南通市公路事业发展中心的界面

本项目承包人负责配合完成所有新增设备的数据、视频上传至上级管理平台、数据录入以及系统联调等工作,新增存储设备、视频上云等接入到原系统中。所有设备必须无缝接入现有南通市公路事业发展中心的在用信息系统应用平台。由于涉计到在用平台及设备,在进行平台扩容集成工作时,公路事业发展中心应安排相关科室人员配合。

2、与省级平台的数据交互界面

按照江苏省交通运输厅公路事业发展中心以及南通市公路事业发展中心关于业务系统集成和数据汇聚的管理要求，本次数字化转型升级项目中外场基础设施设备和业务数据需要同步到省级管理平台进行数据汇聚、统计与应用。

3 基础设施监测预警终端

3.1 道路智能巡查车载系统

3.1.1 系统概述

面对日益增长的道路设施养护需求与精细化管理的挑战，道路智能巡查车载系统作为一种高效辅助手段，可有效弥补人工方式在覆盖广度与数据连续性上的局限。利用智能巡查车，对项目路面基础设施、沿线附属设施和公路安全的巡查信息进行实时采集与分析，实现病害精准定位、自动化巡查、隐患及时发现及发展态势研判，显著提升南通市国省道巡检效率与智能化水平，为交通基础设施养护数字化管理提供有力支撑。

3.1.2 系统功能

通过搭载智能摄像机，对路面及交安设施进行全方位图像采集，依托先进的病害检测分类算法，对采集数据进行智能分析，自动识别路面病害类型、位置等信息，并将病害信息（包括病害发现时间、精确经纬度坐标、病害类别及巡查车辆编号等）推送至服务商病害分析系统，由该系统定期生成路况分析报告提交用户，实现病害检测的自动化与标准化，全面提升巡查效率与覆盖范围。

硬件设备：智能摄像机可适应复杂光线环境，保障全天候作业能力，并满足防震、防尘、耐高温等工业级防护标准。车载边缘分析主机能够自动识别裂缝、坑槽、修补、标线缺损及标牌损坏等多种病害目标，并将识别结果（包括时间、经纬度坐标、病害类型与车辆编号）本地化储存。

技术服务：实现病害数据深度分析、多维可视化展示、巡查养护全流程数字化管理、巡查报告生成及上报，覆盖从数据采集、分析、展示到养护闭环的全链路应用。

3.1.3 服务内容

1、租用智能巡查设备

通过租赁设备形式，对 G228 南通段现有智能巡查车载设备升级改造，集成利用现有工业相机、采集终端等辅助巡查，升级设备共 3 套，分别布设于启东公路中心、如东公路中心、海安公路中心，设备布设重点服务于 G228 南通段养护巡查，同步应用于路段、路

网巡查。

服务单位应定期维护保养和校准测试，确保巡查设备性能满足要求，维护保养的频次应不低于每季度一次，校准测试的频次应不低于每半年一次。服务单位承担智能摄像机、RTK 定位、车载 3D 陀螺仪、车载边缘分析主机、显示单元等硬件设施的购置、安装、故障维修、日常维护、升级换代等费用。服务期限内，如果用户车辆发生调整，服务单位需将巡查设备拆卸、安装并调试至新的车辆，承担相关费用。服务期限为项目交工验收后 3 年。

智能巡查设备主要采集数据包含以下三个方面：

（1）路面基础设施巡查方面，包括裂缝、坑槽、松散、路面修补、沉陷、车辙、波浪拥包、桥面护栏、防撞墙及防眩板缺失或损坏、桥梁锚固区混凝土与伸缩缝损坏、桥头与涵顶跳车以及路面污损等具体项目；

（2）沿线附属设施巡查方面，涉及标线污损、标志污损、绿化管护不善和轮廓标管护不善等问题；

（3）公路安全巡查方面，重点关注路面抛撒物、路侧护栏状况。

2、采购数据分析技术服务

服务商需提供专业的病害分析系统，依托 AI 算法对前端识别结果进行精准复核与量化分析，并在此基础上实现巡查多维度综合管理功能。

病害数据深度分析：依托 AI 算法对裂缝、坑槽、标线缺损等路面与交安设施病害进行精准识别与量化分析，支持病害历史追踪与趋势研判；实现线路、路段两级 PCI 的自动化评定与多维度对比分析，为养护决策提供科学依据。

结果可视化展示：通过电子地图动态展示全域病害分布、巡查指数、维修指数等关键指标；支持在监控大屏实时查看巡查视频、车辆轨迹与定位信息；提供日历图、数据看板等可视化工具，宏观展示巡查计划完成情况、病害统计、覆盖率、里程及时长等业务数据。

巡查全流程数字化管理：提供从巡查计划制定、任务执行、病害识别、养护工单派发到维修反馈的全流程闭环管理模块；支持分析结果的任务调度与进度跟踪；具备完整的溯源能力，所有视频数据保留不少于 30 天。

巡查报告生成及上报：服务平台支持自动生成标准化巡查报表、病害统计、路况评定等业务报表；支持定制化报告输出，可定期生成符合省级标准的分析报告，并提交用户；提供数据导出与多维分析功能，为养护计划制定、资源调配与管理决策提供全面数据支撑。

3、技术服务要求

服务商数据分析技术服务需每月生成月度报告，记录日常巡查数据；每季度生成路况分析报告，提供巡查日期、巡查线路、车辆使用情况、病害信息及统计分析等数据，服务期限为项目交工验收后 3 年。

技术要求：巡查内容、评价参数及巡查内容准确性要求如下表：

表4-1巡查内容及评价

巡查内容	评价参数	巡查要求	准确性要求	
路面基础设施巡查	裂缝、坑槽、松散	病害位置、类别及尺寸	必须巡查	单次识别精确率≥75% 单次识别查出率≥75% 多次识别精确率≥80% 多次识别查出率≥80% 可分辨最小裂缝宽度≤2mm 巡查病害尺寸误差≤20%
	路面修补	病害位置及尺寸	必须巡查	
	沉陷、车辙、波浪拥包	病害位置、类别及尺寸	必须巡查	
	桥面护栏、防撞墙、防眩板缺失或损坏	病害位置及类别	必须巡查	
	桥梁锚固区混凝土、伸缩缝损坏	病害位置及类别	必须巡查	
桥头、涵顶跳车	病害位置、颠簸程度	必须巡查		
沿线附属设施巡查	标线污损	标线损坏位置及程度	必须巡查	单次识别精确率≥75% 单次识别查出率≥75% 多次识别精确率≥80% 多次识别查出率≥80%
	轮廓标异常	轮廓标缺失、破损位置	必须巡查	
公路安全巡查	路面抛撒物	抛撒物位置及尺寸	必须巡查	
	路侧护栏	护栏损害、破损	必须巡查	

数据管理：视频、图像等原始数据在软件平台内的存储时间不超过 60 天，到期后必须采用不可恢复的技术手段进行彻底销毁；未经用户同意，服务商不得变更数据用途、用法，不得修改、公开、披露、利用、转让、私自留存或向第三方提供。

操作审计：服务单位应建立完善的操作日志系统，日志系统应覆盖数据上传、处理、访问及销毁的全流程，以实现操作可追溯性，以备业主进行安全审计，日志数据至少保存半年以上。

系统安全：第三方服务商应承担其系统平台的全面网络安全责任，包括但不限于防入侵、防病毒、漏洞修复等。同时，须确保数据在传输与存储过程中的加密安全，防止非授权访问、泄露、篡改或丢失。

安全责任：数据安全与网络安全要求，均须在服务合同中以条款形式明确界定，并约

定违约责任。服务商需承诺因自身安全防护不足导致的数据泄露、篡改、丢失等安全事件，将承担全部相应责任。

3.2 桥梁结构监测设施

3.2.1 主要监测设备

表4-2 各桥梁结构监测内容与测点数量

序号	桥梁名称	桥梁中心桩号	拟选择监测项	设备型号	设备数量
1	环港中心河桥	K3270.15	主梁竖向位移监测	光电挠度仪	2
				目标靶	16
				基准靶	2
2	施家店桥	K3308.201	主梁竖向位移监测	光电挠度仪	2
				目标靶	16
				基准靶	2
3	庆丰南河桥	K3311.085	主梁竖向位移监测	光电挠度仪	2
				目标靶	16
				基准靶	2
			视频监控	高清摄像头	2
4	取胜桥	K3311.618	主梁竖向位移监测	光电挠度仪	2
				目标靶	16
				基准靶	2
			视频监控	高清摄像头	2
5	唐北中心河桥	K3312.796	主梁竖向位移监测	光电挠度仪	2
				目标靶	16
				基准靶	2

3.2.2 桥梁视频监控

视频监控建设应充分利用既有路网监控等视频设施，不宜重复建设。经复核已有的视频点位与南通市 2025 年普通国省道桥梁健康监测监测系统项目建设情况，经过本项目视频补盲后，可基本满足 G228 南通段桥梁监控的需要。

3.2.2.1 建设范围和内容

本次纳入视频监控加密的桥梁共计 13 座（详见下表），通过在桥头建设视频监测设备，能够实现对桥梁通行状况的实时全面监控，还能为交通管理部门提供准确的路况信息，助力科学决策与高效指挥调度，以满足现代交通管理的多样化需求。

表4-3 G228 南通段桥梁视频监控点位表

序号	桥梁名称	桥梁中心桩号	桥梁全长 (m)	区域
1	G228 南横河桥	K3270+835	34.04	如东
2	G228 蔡凌港桥	K3281+223	21.04	
3	G228 陆伍桥	K3284+636	15	
4	G228 跨跃桥	K3286+086	15	
5	G228 苏尖桥	K3287+448	15	
6	G228 万何桥	K3289+027	15	
7	G228 环东河桥	K3289+571	15	
8	G228 串场河桥	K3293+526	34	
9	G228 甜水桥	K3295+237	34	
10	G228 太阳横河桥	K3331+895	18.98	海门
11	G228 桃永河桥	K3340+180	34.04	
12	G228 日新河桥	K3348+099	34.04	
13	G228 新官河桥	K3352+153	34.04	

3.2.3 系统传输方案

1、桥梁结构监测数据传输

经核实本项目外场无线通信网络条件较好、同时考虑视频传输，各点位上行速率不低于 15 Mbps 时，通过 4G 无线网络传输数据。

桥梁结构监测系统数据包括主梁挠度、结构应变、裂缝、桥墩加速度等结构化数据，数据传输路径为直传至省级普通国省干线养护管理系统、养护管理系统桥梁结构监测系统。

2、桥梁视频

桥梁视频设备数据传输项为视频流，数据传输路径为先传输至南通市公路事业发展中心下设区市分中心，后接入南通市公路视频管理平台，而后接入至省级运营管理系统公路视频监控子系统、视频上云至运营管理系统路网云控平台，升级养护管理系统桥梁结构监测子系统，可从公路视频监控子系统调用桥梁视频。

3.2.4 监测系统总体技术要求

3.2.4.1 传感器系统

(1) 传感器供电应根据设备参数选择相应电源，供电线路施工应满足《供配电系统设计规范》(GB 50052-2016) 的要求。

计规范》(GB 50052-2016) 的要求。

(2) 传感器防雷接地应符合《建筑物电子信息系统防雷技术规范》(GB 50343-2012) 的要求。

(3) 传感器安装位置、方位、角度、高度符合设计要求；对于有测量方向要求的传感器，方向角偏差应小于 1°；对于有平整度要求的传感器，倾斜角应小于 1°。

(4) 传感器和保护装置表面应光泽一致、无划伤、无刻痕、无剥落、无锈蚀。

(5) 传感器安装立柱、支架及螺栓应符合设计要求，防腐措施得当，裸露金属部分无锈蚀。

(6) 埋入式安装的传感器安装时，信号线缆应与内部构件进行固定，禁止悬吊，线缆出口位置应使用套管加以保护。

(7) 通过钻孔埋入的传感器，空洞直径应大于传感器垂直于钻孔方向最大尺寸的 1.5 倍，且小于 5 倍；孔洞内杂物和灰尘应清理干净，埋入传感器后应采用混凝土砂浆或环氧树脂填充，养护时间不应小于 7 天。

(8) 表面贴附安装的传感器与被测构件需要紧密贴合，必要时结合处可填充结构胶并安装辅助装置固定，固定时间不宜少于 1 天，胶结材料固化后应及时拆除辅助装置。

(9) 通过附属设施安装的传感器，附属设施刚度应满足设计要求。

(10) 每个通道内各传感器中心波长应尽量分散，避免解调时相互干扰。

(11) 传感器安装后应在 24 小时内完成初始数据的记录。

(12) 传感器系统施工全过程应保留完整的影像或图片资料。

3.2.4.2 数据采集

1、数据采集方案

数据采集系统主要完成对传感器信号的调制、采集以及将采集到的传感器信号进行初步的预处理，并将初步预处理后的数据传输到后台计算机进行桥梁健康分析与评估，采集子系统的硬件部分通常由数据采集工作站和数据传输网络组成，除此以外，还包括数据采集与传输软件。

为保证数据采集系统的稳定、可靠及耐久性，数据采集方案如下：

(1) 系统在无人值守条件下连续采样；

(2) 系统中所有数据采集操作在同一时标下工作，不同外站以及数据采集系统之间的时间基准差异小于 1 μ s；

(3) 系统具备实时自诊断功能；系统自动将故障信息上传至数据管理与控制服务器，并以足够醒目或引起操作人员注意的方式显示、报警；

(4) 当系统的一个或多个部分暂时断电时，系统的各个部分无需人为干涉即可自动重新启动、同步校时和继续正确运行，并保留断点信息。局部停止工作，其他设备保持其不受影响部分正常工作。例如，网络通讯崩溃后，单台外站的数据采集、缓存、在线、离线分析功能不受影响；

(5) 数据采集具备数据缓冲和本地存储功能。根据桥梁特性要求以及传感器性质以不同采样率实时采集到的数据，具体各类传感器采样频率如下表所示。在进行数据传输之前，在内存中有一定长度的缓冲，以便提高数据安全性及进行数据初步预处理操作。

表4-1 系统数据采集频率要求

序号	传感器类型	采样频率
1	位移	动位移：10Hz 静位移：1Hz
2	裂缝	1/3600Hz
3	船撞	实时/触发采集

2、数据采集软件设计

(1) 数据采集软件架构设计

数据采集与传输是整个监测系统的中枢与关键，主要完成原始数据的获取与传输，是连接现场采集设备和监控中心应用软件的中转站，所以要求系统有较高的稳定性和可自修复性。

同时，采集软件平台的配置文件支持接受对采集终端采集任务的设置。主要包括：

采集模块采样率

各个采集通道属性（对应采集通道的 ID，是采集信号在整个监测系统中的唯一标识）

采集信号的阈值（最大最小值）与故障标志位。

单位换算系数（采集到的电信号数据与原始物理信号之间的折算关系，根据该关系，将电信号数据转换为原始物理信号数据）

数据存储格式与存储模式。

对采集模块的设置不支持动态更改，即更改采集模块设置前必须停止当前的采集任务，然后根据相应的导入命令更新进入新的采集任务；采集终端将连续采集的数据以数据包为单位（一个数据包包含一段时间连续采集的信号数据和对应的一些信号信息）通过 UDP 端口发送给监视终端；采集终端将数据存储任务指定的数据包以文本文件的形式存入本地；采集终端将内部各模块、引擎和接口的状态转换，错误信息等内容通过广播的方式发送到控制和监测终端，并将错误信息整理成错误日志存入本地；各采集终端对大桥的振动信号采取 1588 时钟服务器精确对时。同步采集，满足各点震动信号之间严格的相位同步要求。

采集系统安装运行在桥梁现场，和现场采集器等设备通讯，采集各种参数数据，并将数据转存至存储服务器，安装在控制室的实时数据库系统。

为了采集终端软件调试与使用的方便和规范，各采集终端使用统一的软件架构。由于每一台终端的硬件配置都有所不同，所采集的物理信号也各不一样，所以在设计和实现数据采集终端软件时，充分考虑以下几个方面：

统一的软件架构；

模块化、可扩展的数据采集功能；

便于维护、配置的操作界面。

由于各个数据采集终端安放的位置比较远，必须具有方便的接口使得开发人员、用户能够及时地改变系统设置。这样，在系统安装调试的初期，需要经常更改参数设置时，能够减少大量的调试时间。

(2) 数据采集制式及采样频率

系统根据传感器和数据采集设备的不同，所支持的采样频率满足本系统的数据采集要求。系统软件设计已考虑灵活性和可配置性，可以支持通过配置程序修改采样制式和频率，系统的采集制式支持人工干预、环境触发采集、按定制模式采集，三种制式的可选优先级依次降低。

3、数据采集站

(1) 外站位置分布合理，安装稳固端正，无伤残痕迹；

(2) 外站机柜尺寸、防腐措施满足设计要求；

(3) 外站机柜内接线端子和接插座安装规范，强、弱电区分明确，金属机箱与接地端连接可靠；

(4) 机柜整体密封性能良好，柜内无积水、尘土，机柜内宜安装温度控制系统；

(5) 机柜内设备分布合理，布线整齐、捆扎牢固，标识清晰；

(6) 机柜内供电应满足《供配电系统设计规范》（GB 50052-2016）的要求，设备工作状态正常；

(7) 外站防雷接地应符合《建筑物电子信息系统防雷技术规范》（GB 50343-2012）的要求。

(8) 线缆敷设施工要求：走线管道、桥架安装应符合《电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准》（GB 50168-2018）的规定；线缆敷设应符合《电缆敷设国家标准》（GB 50217-94）的规定；线缆敷设位置不宜有腐蚀性物质排放、强磁场或强电场干扰，当无法避免时应采取防护或屏蔽措施。线缆敷设前应进行外观检查，线缆上厂名、产品型号和额定电压连续标识清晰，线缆外护套无伤痕、破损；敷设时应平直整齐、固定可靠；敷设后在线缆起始位置和终点位置应有清晰铭牌。

3.2.4.3 数据传输系统

1、数据传输方案

数据传输系统具有对各种数据接收、处理、交换和传输的能力。数据通信系统应保证可靠性、高效性及数据传输质量。

数据传输软件设计依照以下规定设计：

(1) 数据传输软件在考虑传输数据一致性和完整性的条件下，数据通过各种软件模块界面和对应的协议进行数据传输功能，并满足系统开放性、可扩充性、实时数据无障碍传输的要求；

(2) 数据传输软件对数据进行分包处理和解包复原的功能，以包为单位实施传输；

(3) 网络传输和软件设计基于 TCP/IP 指南数据交换，应符合 ISO 或 CCITT 指南。

(4) 数据传输软件系统具有备份机制和良好的鲁棒性，在某个传输线路发送故障时，能保证数据完整性和可靠性。

(5) 开发的相应数据传输软件在设计中采用应答模式，并引入检校-重发-补发机制进行误码控制，以保证数据的可靠性及完整性。

(6) 数据传输系统中设计校验机制，在传送和接收两方对数据进行确认以降低误码率。

2、传输安全性

系统通过 SSH 可以对所有传输的数据进行加密，专为远程登录会话和其他网络服务提供安全性的协议，只有 SSH 客户端，和 SSH 服务器端之间的通信才能使用这个协议，其他软件服务无法使用。因此，利用 SSH 协议可以有效防止监测数据远程管理过程中的信息泄露问题，能够有效防止 DNS 欺骗和 IP 欺骗，保障数据传输安全性。

3.2.4.4 数据预处理与存储

1、数据存储方案

依据《规范》10.4 条款：

(1) 桥梁结构监测系统数据存储宜分为桥梁现场采集站存储、监控中心计算机机房存储和云存储，宜在线存储，也可离线存储。

(2) 桥梁现场数据采集站内宜安装采集计算机，采用循环更新存储方式。在网络中断情况下，现场本地数据存储空间结构化原始数据应不小于 90d，非结构化视频图像数据应不小于 30d。

(3) 应采用数据库技术存储监测系统数据，应提供存储调度、存储监控及存储管理可视化功能。数据库宜采用模块化架构，可按功能对桥梁结构信息、监测系统信息和监测数据进行分层、分类存储和管理。宜包括桥梁结构信息子数据库、监测系统信息子数据库、结构有限元模型子数据库、实时数据子数据库、数据分析子数据库、监测应用子数据库等。

(4) 桥梁结构信息子数据库宜对桥梁设计、竣工图纸以及科研专题研究资料进行存储和管理，数据库的表格宜按照桥梁设计、竣工图纸、科研报告等分类。

(5) 监测系统信息子数据库应存储和管理传感器、数据采集和传输设备，数据处理和管理设备及软件等信息，包括设备厂商、安装位置、技术参数、品牌和规格等。

(6) 结构有限元模型子数据库应存储和管理桥梁结构有限元模型。有限元模型宜使用标准文件格式进行保存，并可根据监（检）测数据应用和桥梁养护维修结果定期按需修正。

(7) 实时数据子数据库应存储和管理监测系统所有监测内容的原始数据。

(8) 数据分析子数据库应存储和管理采用统计方法、相关性分析,趋势性分析、对比性分析、机器学习等分析的数据。

(9) 监测应用子数据库应存储和管理超限报警、评估、分析结果等数据。

(10) 监控中心计算机机房实时监测数据存储时间宜大于 5 年。经处理后的特征数据,超限报警、评估结果等结构化数据存储时间宜大于 20 年。

(11) 监控中心计算机机房非结构化视频数据存储宜大于 90 天,特殊事件视频数据应转移备份并永久保存。

(12) 监测系统宜采用容灾备份机制,可具备各类数据压缩存储和异地备份功能。

依据《规范》10.2 条款,监测数据的编码规则应满足以下规定:

(1) 监测数据宜定义数据字典进行编码管理。

(2) 监测数据宜包括桥梁基础信息数据和监测信息数据。桥梁基础信息数据编码应符合 JT/T132 编目编码规则。桥梁监测信息数据宜按照桥梁基本信息、桥梁文件信息、监测内容基本信息、监测测点基本信息、传感器基本信息,实时监测数据、特征值统计数据、车辆荷载监测数据、视频属性信息,超限报警信息、特殊事件信息。桥梁健康度信息、桥梁评估报告信息进行编码管理。

(3) 监测测点编码应在 JT/T132 桥梁编号及扩充位的基础上按固定规则编码。宜由“桥名简称-监测类别简称-构件类型编码-截面序号-构件序号-测点编号”组成。

(4) 监测数据应包含测点编号、数据采集时间及数值,数据状态等信息。

(5) 实时监测数据应分隔为一定时长的样本,计算数据特征值,包含最大值、最小值、平均值,均方根值等统计值,统计时长宜根据监测内容的特征确定。

(6) 超限报警数据应记录测点编号,超限级别,超限值,超限时间等信息,超限级别划分应与超限管理级别一致。

(7) 视频信息数据应以视频媒体文件形式压缩存储,视频文件应存储其属性信息,视频格式与编码宜符合 GB/T28059.2 的规定。

(8) 文本以文档格式分类分级别存储。

2、数据预处理与存储软件设计

传感器感知的信号应进行调理、预处理。设计采用在存储管理软件方面处于领先地位的备份管理软件,用于数据保护、应用高可用性和灾难恢复。使用业界成熟的备份管理软件解决方案,适用于各种应用、服务器、存储硬件和相关设备并实现互操作。负责对数据采集的控制,对采集数据的处理、分析、统计及显示。该子系统由数据处理与控制计算机、服务器、数据库及相关软件构成。

存储管理软件具备以下功能:

数据保护:数据保护着重于为异构环境提供可靠的、可扩充的软件存储管理、备份和恢复功能,从台式电脑到监控中心,提供全面数据保护。

高可用性:立足于使应用程序和数据保持最高水平的可用性。能够对系统整个监控中心并实现高可用性及轻松管理。

存储局域网,提供行业领先的存储区域网(SAN)软件和技术服务。可以降低 SAN 的实施和 SAN 环境管理的复杂性,简化了新型网络存储基础设施的部署。

3.2.4.5 软件系统

(1) 软件系统设计应符合《信息安全技术-信息系统通用安全技术要求》(GB/T 20271-2016)的规定;

(2) 软件系统测试应符合《计算机软件测试规范》(GB/T 15532)的规定;

(3) 软件系统文档编制应符合《计算机软件文档编制规范》(GB/T 8567)的规定;

(4) 数据采集与传输软件应采用模块化设计,根据不同类型的监测设备进行选择、配置。

(5) 数据采集与传输软件应保存运行状态文件,记录软件运行情况和错误代码。

(6) 数据采集与传输软件应具备较强的鲁棒性,在网络过载或个别硬件设备故障等情况下,能够不崩溃,不影响其他设备的数据采集与传输。

(7) 动态同步采集时,各传感器同步精度应小于 10ms。

(8) 静态同步采集时,各传感器同步精度应小于 30s。

3.2.4.6 数据分析及报警系统

数据分析与报警系统由数据分析和报警评估两部分组成。

1、数据预处理

桥梁轻量化监测系统对工程结构对象所得到的分析评估结果，其准确性和精度与传感器类型和数量、数据采集模块、数据传输模块等硬件设备的性能息息相关，但是信号进行采集的过程中，由于存在着各种各样的环境干扰（如电磁场等），或者传感器固有属性，或者传输电路干扰，硬件设备老化等其他原因，使得进入到测站的数字信号包含干扰信号（即噪声），或者数据存在丢失，不完整，不一致，造成了采集获取的监测信号不能够反映实际工程结构对象的真实信息。因此，针对自动化数据采集系统获取的信号，必须进行前处理，尽可能的获取反映结构对象真实状态的信号。同时为数据的后处理提供有效的数据支持。

数据预处理旨在对采集的原始数据按照一定的判别准则，判断数据质量好坏，针对数据存在的“病症”，结合不同类型传感器、采集设备的特征，做出各种仪器设备自身是否处于正常工作状态，以及故障可能原因的诊断以及维修建议，通知现场相关人员对仪器设备进行故障排查检修工作。同时，对针对异常数据的不同表现形式，采取纠正不一致数据，消除异常数据，修补遗漏数据，平滑噪声数据等相应的措施，为后续的分析处理准备干净整齐的数据。监测数据可分为静态类和动态类，针对不同数据类型，数据异常判断及相应预处理方法如表。

表4-2 数据异常判断及处理方法

数据类型	数据异常类型	判断方法	处理方法
静力数据	异常跳点	差值n 倍标准差	剔除
	数据缺失	长时间无数据采集	报警
	弱噪声干扰	弱环境激励明显测点	平滑滤波
	时变数据的趋势项干扰	温度影响明显监测项	去趋势项
	数据连续无波动	相邻差值连续为零	剔除
	数据飘移	数据连续超限	数据平移
振动数据	数据缺失	长时间无数据采集	报警
	无法消除强噪声	PSD 分段峭度	剔除
	弱噪声干扰	弱环境激励明显测点	平滑滤波
	数据连续无波动	相邻差值连续为零	剔除
	数据飘移	/	去均值处理

2、结构报警

(1) 报警状态的判别

结构监测报警阈值的设定宜按照以下原则确定：

- 1) 基于监测参数历史统计值、设计值和规范容许值设定报警阈值；
- 2) 考虑监测数据动态特征、统计特性以及异常特征设定报警阈值；
- 3) 兼顾桥梁定期检查及技术状况评定结果设定报警阈值；
- 4) 依据桥梁使用状况和系统运行状况可对报警阈值进行动态调整。

结构监测报警阈值设计参照《桥梁轻量化监测系统建设规范》（DB32/T 4987—2024）

设定如下表所示。

表4-3 桥梁结构监测报警阈值

序号	监测内容	报警阈值	报警级别
1	竖向位移监测	1.桥上通行限载车辆时测点位置处产生的挠度变化值 2.相邻梁体竖向位移变化幅值差异值达到历史均值（或中位数）的 1.2倍	一级
		达到 0.8倍的设计限值	二级
		达到设计限值或一天内出现 10次以上二级报警	三级
2	振动监测	结构物受到碰撞时的激励响应特征	二级

(2) 报警信息反馈

实时报警信息内容主要包括：结构健康度评估结果、报警级别、报警构件/荷载，报警传感器编号和位置、报警监测值和报警值，对应信息接收人如表所示。

表4-4桥梁结构监测报警信息对应接收人及措施表

序号	报警信息	报警方式	接收人	采取措施
1	II 轻微异常	电子邮件	我单位数据维护员管养单位桥梁工程师	I：桥梁工程师现场检查桥梁概况 II：我单位桥梁季度检查期间重点关注、核对与跟踪
2	III 中等异常	电子邮件及短信	我单位数据维护员管养单位桥梁工程师	I：桥梁工程师现场检查桥梁概况 II：我单位数据维护员次日现场检查核对报警信息

序号	报警信息	报警方式	接收人	采取措施
3	IV 严重异常	电子邮件、短信及口头通知	我单位数据维护员 我单位项目负责人 管养单位桥梁工程师 主管领导	I: 桥梁工程师现场检查结构安全状态, 必要时紧急封闭交通 II: 我单位项目负责人及数据维护员即刻到达现场检查桥梁安装状态, 必要时协助封闭现场交通

3. 分析成果

按照桥梁结构监测实施及运行期间可能出现的情形, 在技术服务期间提交的结构安全分析成果主要包括:

(1) 结构监测系统运行报告 (每季度一册);

基于各个监测项目数据进行阶段分析, 对桥梁服役状态进行综合评估并给出养护建议, 同时对监测系统工作状态进行跟踪维护。

(2) 结构监测报警报告 (根据实际按事件实时发出);

当监测系统给出报警信息时发出, 对应内容包括报警信息记录、人工现场核查结果、报警信息分析结论、报警对应处置意见。

(3) 特殊事件应急报告 (根据实际按事件实时发出);

桥梁在车辆超载、船撞等特殊事件时发出, 对应内容包含结构健康度评估及特殊事件数据分析应急管理措施决策。

3.2.4.7 数据上传

系统监测数据需上传江苏省普通国省道桥梁结构监测系统平台。

3.2.5 施工技术要求

3.2.5.1 实施总体要求

桥梁结构监测系统实施应科学合理, 保证监测设备正常运行和使用寿命, 确保监测数据准确、可靠。

桥梁结构监测系统实施必须严格遵守招标文件、设计文件和合同技术文件的相关规定。

桥梁结构监测系统实施必须按照《职业健康安全管理体系要求及使用指南》GB/T45001-2020 的相关要求, 认真落实各项安全保障措施和环境保护要求。

桥梁结构监测系统实施, 应按照施工工序, 分别在前期准备阶段、现场实施阶段、质

量检验阶段和交工验收阶段分别制定相关技术要求。

桥梁结构监测系统实施, 除应符合本文件规定外, 尚应遵守国家及行业现行有关标准的规定。

3.2.5.2 实施前准备要求

1、交底与现场勘查

系统实施前, 建设单位应组织设计人员对施工单位和监理单位的相关人员进行设计交底。

系统实施前, 施工单位应充分熟悉图纸, 组织工程技术人员进行现场踏勘和实地测量, 检查设计图纸与现场实际情况是否一致。

2、安全方案申报

桥梁结构监测系统现场实施前, 应由施工单位完成施工安全方案申报, 获得监理单位或建设单位批准后方可进行现场实施。

桥梁结构监测系统施工安全方案申报内容应包括安全生产承诺书、安全组织机构、进场人员资质证书、三级安全教育培训、施工现场危险源分析、施工现场安全防护措施和全事故应急预案等内容。

3、组织设计评审

桥梁结构监测系统现场实施前必须完成施工组织设计, 并报监理单位或建设单位审批, 审批通过后方可进行现场实施。

施工组织设计中应包含完整的质量保证体系, 保证每道工序按规范要求进行, 确保工程质量。

施工组织设计中的工程进度计划应满足总工期要求, 工序安排合理。

施工组织设计中应明确各分项、分部工程的施工方法和施工工艺。

施工组织设计中的管理人员和工程技术人员应与投标文件相符, 如有更换, 替换人员的资质应不低于被替换人员。

施工组织设计中的施工机械设备的数量、型号、规格、生产能力和完好率应与投标文件相符。

施工组织设计中应明确环保、文明施工的管理措施和方案。

4、设备进场报验

材料、设备进场检验应在建设单位或监理单位监督下进行，并保存完整的开箱照片、影像资料和检验记录。

材料、进场设备名称、型号和数量必须与合同文件一致，合格证书、标定证书、铭牌标志等质量证明文件齐全。

材料、设备进场后应按材质、型号和规格进行分区和分类保管，存放位置应通风干燥，存放时间不应超过产品保质期。

监测设备应设置耐久防水二维码，现场扫码应能查询生产厂家、产品型号、生产日期等信息，便于过程检测、验收、资产入库和长期运维。

5、申请

现场实施前，施工单位应完成进场人员资质申报、施工机械进场计划申报和施工材料、设备的进场报验。

现场实施前，施工单位应完成对现场人员的施工技术交底。

施工单位在完成所有准备工作后，向建设单位或监理单位申请开工，获得批准后方可进行现场实施。

3.2.5.3 现场实施要求

1、结构监测系统工程划分

桥梁结构监测系统实施宜按分项工程、分部工程和单位工程逐级开展相关工作。

工程桥梁结构监测系统工程宜分为传感器系统、数据采集与传输系统、数据存储与显示系统、软件系统和系统试运行五个分部工程，分别制定相关技术要求。

2、传感器系统实施要求

传感器供电应根据设备参数选择相应电源，供电线路施工应满足《供配电系统设计规范》GB50052-2016的要求。

传感器防雷接地应符合《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343-2012的要求。

传感器安装位置、方位、角度、高度符合设计要求；对于有测量方向要求的传感器，

方向角偏差应小于 1° ；对于有平整度要求的传感器，倾斜角应小于 1° 。

传感器和保护装置表面应光泽一致、无划伤、无刻痕、无剥落、无锈蚀。

传感器安装立柱、支架及螺栓应符合设计要求，防腐措施得当，裸露金属部分无锈蚀。

埋入式安装的传感器安装时，信号线缆应与内部构件进行固定，禁止悬吊，线缆出口位置应使用套管加以保护。

通过钻孔埋入的传感器，空洞直径应大于传感器垂直于钻孔方向最大尺寸的1.5倍，且小于5倍；孔洞内杂物和灰尘应清理干净，埋入传感器后应采用混凝土砂浆或环氧树脂填充，养护时间不应小于7天。

表面贴附安装的传感器与被测构件需要紧密贴合，必要时结合处可填充结构胶并安装辅助装置固定，固定时间不宜少于1天，胶结材料固化后应及时拆除辅助装置。

通过附属设施安装的传感器，附属设施刚度应满足设计要求。

每个通道内各传感器中心波长应尽量分散，避免解调时相互干扰。

传感器安装后应在24小时内完成初始数据的记录。

传感器系统施工全过程应保留完整的影像或图片资料。

3、数据采集与传输系统实施要求

数据采集工作站施工要求：

a)外站位置分布合理，安装稳固端正，无伤残痕迹；

b)外站机柜尺寸、防腐措施满足设计要求；

c)外站机柜内接线端子和接插座安装规范，强、弱电区分明确，金属机箱与接地端连接可靠；

d)机柜整体密封性能良好，柜内无积水、尘土，机柜内宜安装温度控制系统；

e)机柜内设备分布合理，布线整齐、捆扎牢固，标识清晰；

f)机柜内供电应满足《供配电系统设计规范》GB50052-2016的要求，设备工作状态正常；

g)外站防雷接地应符合《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343-2012的要求。

线缆敷设施工要求：

a)防火电缆应单独穿金属管或敷设在防火桥架内，桥架需刷防火涂料。走线管道、桥架安装应符合《电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准》GB50168-2018 的规定，

b)电缆桥架、穿线管等应选用防火材质。避免线缆直接暴露在易燃环境中。成束敷设时，电缆间距需满足散热要求，防止局部过热（如间距 \geq 电缆外径的2倍）。

c)线缆敷设应符合《电缆敷设国家标准》GB 50217-2018 的规定；

d)线缆敷设位置不宜有腐蚀性物质排放、强磁场或强电场干扰，当无法避免时应采取防护或屏蔽措施。

e)线缆敷设前应进行外观检查，线缆上厂名、产品型号和额定电压连续标识清晰，线缆外护套无伤痕、破损；敷设时应平直整齐、固定可靠；敷设后在线缆起始位置和终点位置应有清晰铭牌。

f)线缆敷设前应检查电缆的防火性能检测报告（如阻燃、耐火、低烟无卤认证）。推荐使用阻燃 A 类（ZRA）或防火电缆（如 BTTZ）。

g)光缆敷设应符合《商业建筑电讯布线系统标准-第3部分光纤布线部件标准》的要求；

h)光缆敷设前应进行外观检查和导通测试，敷设时光缆弯曲半径不应小于光缆外径的15倍；

i)光缆接续应采用专用设备熔接，熔接损耗应小于 0.3dB。

网络通讯施工要求

a)网络通讯设备工作状态正常；

b)网络接线符合设计要求；

c)数据传输时延、光信号衰减等指标满足 EIA/TIA568 规范要求；

d)数据传输误码率 $BER \leq 10^{-8}$ 。

4、数据存储与显示子系统实施要求

硬件设备安装位置的环境温度、湿度控制应满足《电子信息系统机房设计规范》GB50174-2008 的要求；

系统供电应满足《供配电系统设计规范》GB50052-2016 的要求，强、弱电区分明确；

系统防雷接地应符合《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343-2012 的要求；

服务器机柜及其设备安装稳固端正，无伤痕，接线端子和接插座安装规范，标识清楚；机柜内设备分布合理，裸露金属部分无锈蚀，柜内布线整齐、捆扎牢固，标识清晰。

5、软件系统施工要求

软件系统设计应符合《信息安全技术-信息系统通用安全技术要求》GB/T20271-2016 的规定；

软件系统测试应符合《计算机软件测试规范》GB/T15532-2016 的规定；

软件系统文档编制应符合《计算机软件文档编制规范》GB/T8567-2006 的规定；

数据采集与传输软件技术要求

a)数据采集与传输软件应采用模块化设计，根据不同类型的监测设备进行选择、配置。

b)数据采集与传输软件应保存运行状态文件，记录软件运行情况和错误代码。

c)数据采集与传输软件应具备较强的鲁棒性，在网络过载或个别硬件设备故障等情况下，能够不崩溃，不影响其他设备的数据采集与传输。

d)动态同步采集时，各传感器同步精度应小于 10ms。

e)静态同步采集时，各传感器同步精度应小于 30s。

6、数据存储与显示软件技术要求

a)数据存储与显示软件应具有原始数据保存功能，存储的原始数据精度不低于传感器的分辨率，原始数据存储时间不小于 1 年，到期后进行备份、存档。

b)数据存储与显示软件应将预处理后的统计数据入库，动态数据库中的统计数据宜永久保存。

c)数据存储与显示软件应作为统一的数据出口，实现多用户操作及数据共享。

结构状态评估和预警软件技术要求

a)评估软件应综合判断环境因素和结构损伤状态，评估结构性能退化的征兆和趋势，实现对日常管理养护工作的指导。

b)评估软件宜按照权重比例，对桥梁上部结构、下部结构和附属结构三部分的安全状态进行评分。

c)预警软件应采用分级报警机制，实现特殊事件报警功能。

7、试运行要求

系统试运行时长无相关规定时不得少于 90 天；

试运行期间，平均无故障运行时间应大于总时长的 95%。

试运行期间，数据缺失率应不大于 5%。

3.2.5.4 质量检验要求

1、质量检验与评定参与单位

桥梁结构监测系统施工质量检验与评定应由建设单位、监理单位、设计单位、施工单位共同参与完成。

2、质量检验与评定办法

桥梁结构监测系统施工质量检验与评定应按分项工程、分部工程和单位工程逐级进行，分别进行评分，并以相应工程的评分结果核定质量等级，质量等级分为合格与不合格。

施工单位在各分项工程完工后进行自检，自检合格率达到 100%后，报请监理单位进行分项工程施工质量检验与评定。

监理工程师进行分项工程质量检验时应对各类型监测设备进行抽检，抽检比例不少于同类设备总量的 10%且不少于 1 个。

分项工程质量等级评定宜按分项工程质量检验评定表中所列的基本要求、检查项目和外观鉴定的要求进行评分，分项工程评分值不小于 90 分者为合格，小于 90 分者为不合格。评定为不合格的分项工程，经修改、返工、复调，满足设计要求后，可以重新进行评分。

分部工程质量等级评定时，所属各分项工程全部合格，则该分部工程评为合格，所属任一分项工程不合格，则该分部工程为不合格。

单位工程质量等级评定时，所属各分部工程全部合格，则该单位工程评为合格；所属任一分部工程不合格，则单位工程为不合格。

建设单位在对承包人和监理工程师进行的工程质量检验和评定进行审定的基础上，联合设计单位与监理单位成立项目交工验收委员会，组织工程的交工验收。

3.2.5.5 交工验收要求

1、般要求

桥梁结构监测系统验收应在试运行期满完成试运行报告后，由建设单位组织成立验收委员会，开展相关验收工作。

桥梁结构监测系统验收宜按下列程序依次进行：

(1) 确定验收委员会成员，明确验收组长；

(2) 召开验收会，宣布会议议程、验收委员会成员和验收标准；

(3) 各单位汇报项目实施情况（建设单位汇报项目执行报告、设计单位汇报设计总结报告、施工单位汇报施工总结报告、监理单位汇报监理总结报告）；

(4) 验收委员会查阅项目文件资料，进行项目内业资料审查、验收；

(5) 系统功能演示，验收委员会对桥梁结构监测系统进行功能验收；

(6) 验收委员会内部讨论，形成验收意见；

(7) 验收委员会宣读验收意见，建设单位签发交工验收证书。

验收不合格的项目应在 6 个月内完成整改并再次组织验收，未通过验收的工程不得交付使用。

2、硬件验收

硬件验收应包含以下内容：

(1) 进场设备材料的数量、规格型号、技术参数等与合同文件、设计文件的一致，合格证、质保卡、说明书及出厂检验报告齐全；

(2) 传感器安装位置正确、牢固、端正，表面平整，与结构物接触面紧密，采取了必要的防腐防护措施，信号线按要求连接到位；

(3) 数据采集设备处于正常工作状态，机柜内电力线、信号线、元器件等布线平直、整齐、固定可靠，插头牢固，标识清晰。出线管与箱体连接密封良好，机柜内无积水、尘土、霉变；机柜接地连接可靠，接地引出线无锈蚀；

(4) 光电缆线路敷设与数据中心设备安装应满足《公路工程质量检验评定标准第二册机电工程》（JTGF80-2）的有关要求。

3、软件验收

软件验收应包含以下内容：

(1) 数据采集与传输软件功能完整性和一致性检查，能够正常采集、存储、转发监测数据，各项功能指标满足设计文件要求；

(2) 数据处理与管理软件功能完整性和一致性检查，能够正常接收、处理、存储、转发监测数据，各项功能指标满足设计文件要求；

(3) 用户界面软件功能完整性和一致性检查，各软件模块功能满足设计文件要求，静态基础数据、实时监测数据、历史统计数据等各类数据准确、齐全；

(4) 软件整体请求响应速度、数据刷新率等性能指标满足设计文件要求。

(5) 软件由具备相关认证的第三方测评单位的软件测评单位进行软件测试，测试内容应包含单元测试、功能测试、性能测试、集成测试等，并出具《软件测试报告》，报告应详细描述每个测试用例的测试结果，对于重大功能偏离、缺陷和逻辑错误，需经开发单位修复完善后再次提交测试，最终测试通过率应不低于测试用例总数的 95%。

4、资料验收

资料验收文档的齐全性、规范性和一致性检查，应包含以下内容：

(1) 合同相关资料：合同协议书、招投标文件、系统设计文件等；

(2) 实施过程资料：系统施工图设计文件、系统变更资料；设备进场报验资料、监测设备设施安装记录、设备设施检验资料；软件需求规格说明书、软件设计说明书；监理资料；有关会议纪要；

(3) 交工验收资料：系统实施总结报告、系统竣工图、系统使用手册和系统试运行报告。

(4) 资料归档：桥梁结构监测系统项目资料归档应按照建设单位的项目文件编制办法进行组卷、归档。桥梁结构监测系统项目资料宜按下列内容进行组卷：

a)综合卷：包括项目立项文件、项目招投标文件、合同文件、安全管理文件、计划管理文件等。

b)设计卷：包括施工图设计、方案评审文件等。

c)施工卷：包括施工组织设计、开工申请、设备进场报验文件、变更文件、施工日志、竣工图等。

d)监理卷：包括监理规划、监理实施细则、会议纪要、施工质量检验评定文件和监理通知等。

e)结算卷：包括计量文件、变更计量文件、工程决算书和审计报告等。

f)验收卷：包括会议通知、议程、签到；项目执行报告；设计、施工、监理工作总结报告；交工验收意见；加工证书等。

5、系统安全等级保护

系统平台安全性符合《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》（GB/T22239）规定的第二级安全通用要求，应能够在统一安全策略下防护免受来自外部有组织的团体、拥有较为丰富资源的威胁源发起的恶意攻击、较为严重的自然灾害，以及其他相当程度的威胁所造成的主要资源损害，能够及时发现、监测攻击行为和处置安全事件，在自身遭到损害后，能够较快恢复绝大部分功能。

6、系统交接与培训

桥梁结构监测系统培训应包括下列内容：

(1) 系统总体情况介绍：包括系统组成、系统功能、系统日常管理注意事项、系统异常处理办法等。

(2) 系统硬件情况介绍：包括设备型号、安装位置、连接方法、参数设置方法、调试、维护注意事项等。

(3) 系统软件情况介绍：包括软件操作方法、安装调试方法等。

桥梁结构监测系统交接应包括下列内容：

(1) 内业资料交接：包括项目归档资料、项目施工过程中影像资料或图片、软件操作手册、硬件维护手册、系统运行报告等。

(2) 系统交接：确保现场管理人员正确使用系统各项功能。

3.3 车辆荷载监测

3.3.1 系统概述

近年来由超重车辆导致的桥梁安全事故屡有发生，对公路的破坏日益严重，超重车辆除加剧了对桥梁和路面等设施破损，增加了养护维修量外，严重时甚至直接导致桥梁垮塌，

给桥梁和公路等基础设施的安全带来极大的危害。同时超限车在行驶过程中，制动性等都会受到影响，对过往小车的行驶安全也不利。

车辆高速动态称重管理系统是基于压电电缆传感式动态称重系统和视频监控技术的非现场车辆检测系统。可实现对各种正常行驶车辆的动态称重功能，能在 10-200Km/h 速度范围内检测过往车辆的轴重、总重、车型、流量、速度等参数，可对机动车超限超载提供预警功能，以便根据执法及其他需求,可依法对超限超载车辆进行治理。

3.3.2 系统方案

洋口运河大桥已建设轻量化桥梁健康监测系统，本次项目在洋口运河大桥结合已有的桥梁健康监测系统建设车辆荷载监测系统。

3.4 路面长期性能观测点终端

3.4.1 系统概述

路面使用性能变化受气候、地质、交通等多种荷载的综合作用，随着使用年限的增长而逐步衰减，以往的路面养护主要依靠工程师的经验，缺乏实时监测数据、轴载数据等的支撑，路面性能预测主要采用简单的数据简单回归，无法与真正影响性能变化的因子建立关联，适用性差；没有建立起基于性能最优和寿命周期成本最低的科学养护决策分析算法和模型，科学化、智能化水平低，养护成本高，无法支撑管理单位从更长的时间维度掌握整个路网的性能变化，制定科学化的养护规划。

通过长期、持续地观测路面在不同环境条件、交通荷载等因素作用下的性能变化，清晰地揭示路面长期性能的衰变规律，为深入理解路面材料、结构与环境之间的相互作用机制提供基础数据支持，有助于完善路面工程理论体系。

3.4.2 设备功能

路基湿度传感器：可实现路基湿度状态的实时感知与数据处理，通过高精度传感元件与专业分析模块，为路基健康状态评估提供科学依据，有效预防水损害引发的结构性病害。

路面温度传感器：针对路面温度环境，具备宽域温度感知能力与稳定的数据采集功能，可精准捕捉路面温度动态，为相关监测场景提供温度数据支持。

3.4.3 系统方案

1、观测点

观测点基本信息

(1) 观测点名称：待定

(2) 观测点类型：一般观测点。

(3) 观测点桩号：本项目结合 G228 南通段养护施工项目同步实施，具体位置可根据现场情况实际调整。

(4) 观测方向及车道：本项目结合 G228 南通段养护施工项目同步实施，具体位置可根据现场情况实际调整。

2、传感器布设方案

结合《公路基础设施长期性能科学观测网 第 1 部分：建设规范》(JT/T 1504.1-2024)、交通运输部《公路路基路面长期性能科学观测网试点建设指南》，开展路面长期性能观测点建设。

在行车道的右轮迹带埋设沥青应变计、基层应变计、土压力计、温度传感器；配备数据采集设备实时监测。

3、点位选择

路面长期性能观测点选择时，在基于国家和行业标准要求的前提下，同时结合 G228 南通段大中修施工计划要求进行同步实施。

3.4.4 系统传输

本项目路面长期性能观测点系统采用两路传输，1 路利用 4G 传输通道传输至南京市公路事业发展中心公路科学研究所，1 路利用运营商专线传输至南通市公路事业发展中心。

4 路网运行监测预警终端设计

4.1 系统综述

当前 G228 南通段示范通道路网视频监控密度平均为 1.74 公里/处、I 类交调密度为 13.28km/处，但部分路段仍存在监控盲区，无法实现视频在线巡查以及路网运行监测。路

网运行与出行服务将公路监控、雷达等监测设备，运用机器视觉、异构数据融合等技术，构建多源感知的智能分析体系，全面提升 G228 南通段示范通道运行监测、风险预警、拥堵预判、重点车辆主动预警、应急指挥与智能调度能力。

4.2 多功能交通量调查设备

4.2.1 系统概述

为全面、准确、实时反映公路运行情况，促进公路数字化转型升级，交通部发布的《普通国省道交通调查能力全面提升工作方案》提出了新的目标和要求。该方案聚焦普通国省道，积极采用新技术、新方法、新装备，系统整合行业内外数据资源，按照“统一布局、分类实施、能融尽融、边建边用”的原则，推进多功能交通调查站的融合、升级与新建。

通过多功能交调站，实现 G228 南通段范通道内交通情况实时监测。构建智能化公路交调采集体系，考虑国、省、县、乡、村公路交通分流影响，兼顾路网规划和交通出行特征，采用车牌视频识别技术，通过“升级+融合+建设”的方式，在 G228 南通段示范道路路段新建或改造部分多功能交调站，实时监测通行车辆信息，形成覆盖全面、及时准确、功能多样的智能化公路交调采集体系。

4.2.2 系统功能

交调功能：满足交通部《公路交通情况调查设备第 1 部分：技术条件》（JT/T 1008.1-2015）和《公路交通情况调查设备第 2 部分：通信协议》（JT/T 1008.2-2015）技术要求，通过权威部门检测 I 级交调设备，可搭载激光类、波频类和轴载类设备。

单车信息采集功能：交调系统和车牌系统结合能够对车辆车牌、车型、过车图片、车牌颜色、速度、流量等基本信息采集；

具备按 5 分钟周期自动汇总、实时回传功能，支持有线或无线方式传输；

具备采集数据存储功能，存储数据应能通过通信接口导出到外部存储介质；

具备通信异常、断电、电流电压异常、超温等故障自检与推送功能；

通信异常时，应能将未及时上传的数据进行存储，存储时间应不小于 7 天。通信恢复后，将通信中断期间保存的数据顺序传输至数据平台。

当断电后恢复至正常供电时，设备应能自行恢复至正常工作状态，设备内存储的数据

应无丢失；

具备自动校时功能，24 小时累计时钟误差<3s；

具备远程控制功能。

4.2.3 系统方案

本项目新建 9 处多功能交通量调查站设备。

另外对现有的交通量调查站进行现状评价，选取 2 处建成的部省级点位，升级为多功能交通调查站。

具体点位设置如下：

表5-1 新建多功能交调站

序号	桩号	站点名称	方向	区县	观测里程范围		建设类型
					起点桩号	止点桩号	
1	K3245+425	G228 栢茶	全断面	如东县	K3243+532	K3250+050	新建多功能交通量调查站
2	K3251+220	G228 小洋口北	全断面	如东县	K3250+050	K3253+510	新建多功能交通量调查站
3	K3266+400	G228 丰利	全断面	如东县	K3263+965	K3270+000	新建多功能交通量调查站
4	K3291+390	G228 掘港	全断面	如东县	K3287+402	K3292+744	新建多功能交通量调查站
5	K3334+600	G228 叠石桥	全断面	海门区	K3331+797	K3334+875	新建多功能交通量调查站
6	K3336+970	G228 三星	全断面	海门区	K3334+875	K3338+830	新建多功能交通量调查站
7	K3340+260	G228 三星南	全断面	海门区	K3339+830	K3342+024	新建多功能交通量调查站
8	K3345+280	G228 经开区	全断面	海门区	K3344+526	K3349+283	新建多功能交通量调查站
9	K3355+790	G228 常乐	全断面	海门区	K3354+543	K3359+363	新建多功能交通量调查站

表5-2 升级多功能交通调查站

序号	桩号	名称	观测里程范围		现状设备类型	升级后设备	升级类型	升级原因	升级方案
			起点桩号	止点桩号					
1	K3254+940	G228 小洋口	K3253+510	K3263+965	微波+视频 (2019	双激光+视频+车	升级多功能交	加装车牌, 多功	原桩号为 K3255+000; 新建 M 型龙

					建设)	牌识别设备	通调查站	能交调站规划路段	门架,更新交调设备并加装车牌识别设备
2	K3275+930	G228直镇	K3273+077	K3276+830	微波+视频(2024建设)	微波+视频+车牌识别设备	升级多功能交通调查站	加装车牌,多功能交调站规划路段	原址改造,交调设备利旧,两侧新建悬臂式杆件并加装车牌识别设备

行事故救援和处理,有效减少由于交通事件产生的交通延误及避免二次事故的发生,需要准确、快速地对交通异常事件进行检测和报警。交通事件检测摄像机利用先进的人工智能图像监测、跟踪识别、深度学习技术,针对普通国省干线场景,采用大量样本训练出深度神经网络模型,可准确检测异常停车、行人、逆行、交通拥堵和抛洒物等交通事件。

4、资源共享功能

本项目建设的摄像机均将接入已有的系统,按照已有系统的管理和应用要求,为中心提供实时图像信息。

4.3 视频监控设备

4.3.1 系统概述

视频是最常用、最直观的交通信息监控手段,在国内外交通管理领域已被广泛的应用。通过监控摄像机为管理人员直观地反映公路宏观交通信息及交通状况,便于及时掌握交通动态。由于视频监控系统所记录的图像具有很强的直观性、实时性,使得它在预防和疏导交通拥堵、及时响应交通突发事件等方面发挥着重要的作用。

4.3.2 系统功能

1、视频控制

控制道路中监控点的前端设备,包括路口切换、焦距调节、光圈调节及预置位设置等功能。图像切换应能通过手动实现和编程实现,将图像信号在指定的监视器上进行固定或时序显示,也可以进行图像混合、画面分割、字幕叠加等处理。

自动轮巡:在可设定的间隔时间内对全网的监控点进行图像巡检,参与轮巡的对象可以任意设定,轮巡间隔可设置。

2、视频录像功能

采用视频存储系统,将视频图像记录下来,为管理人员提供检索、查询、取证调用等功能。

3、机器视觉功能

前端机器视觉摄像机自带算法模块,支持前端处理图像,包含检测如交通事件(指非周期性发生且使某段道路通行能力下降的事件)。为了预防和减少交通事件,及时有效地进

4.3.3 固定监控点位方案

为保障全线畅通,提高本项目服务水平,充分体现“以人为本,安全第一”的理念,布设道路监控系统,本项目新增道路监控点位 33 处,点位详见下表。

表5-3固定监控点位设置一览表

序号	点位名称	桩号	方向	设置理由	备注
1	环港北河大桥南侧	K3235+640	上行	该段为桥梁、交叉口附近,事故多发路段	
2	G328 交叉口弯道南侧	K3240+495	上行	该段为弯道附近,事故多发路段	风光互补
3	二十八总河桥东侧	K3244+825	下行	该段为桥梁、交叉口附近,事故多发路段	
4	金蛤大道交叉口北侧	K3249+500	下行	该段为交叉口附近,事故多发路段	风光互补
5	林克斯温泉酒店交叉口北侧	K3252+200	下行	该段为交叉口附近,事故多发路段	风光互补
6	洋口村六组弯道	K3263+150	上行	该段为弯道,事故多发路段	
7	南界河桥北侧	K3271+460	上行	该段为桥梁,事故多发路段	
8	十六号桥南侧	K3274+970	下行	该段为桥梁,事故多发路段	
9	光明桥南侧	K3276+930	上行	该段为桥梁,事故多发路段	

序号	点位名称	桩号	方向	设置理由	备注
10	九号桥南侧	K3278+820	上行	该段为桥梁,事故多发路段	
11	八号桥南侧	K3279+850	下行	该段为桥梁,事故多发路段	
12	七号桥南侧	K3280+335	下行	该段为桥梁,事故多发路段	
13	十八里担河东侧	K3282+895	下行	该段为桥梁,事故多发路段	
14	杨窑桥北侧	K3285+200	中分带	该段为桥梁,事故多发路段	中分带 2 根杆件
15	万修桥南侧	K3288+550	中分带	该段为桥梁,事故多发路段	中分带 2 根杆件
16	掘遥桥北侧	K3299+180	上行	该段为桥梁,事故多发路段	
17	应泉线交叉口南侧	K3301+720	下行	该段为集镇段,易发生车辆行人或非机动车碰撞事故;交叉口路段,事故多发路段	
18	镇北路交叉口北侧	K3311+900	下行	该段为集镇段,易发生车辆行人或非机动车碰撞事故;交叉口路段,事故多发路段	
19	翻身河桥南侧	K3314+200	下行	该段为集镇段,易发生车辆行人或非机动车碰撞事故;桥梁段,事故多发路段	
20	文明路交叉西侧	K3316+400	上行	该段为集镇段,易发生车辆行人或非机动车碰撞事故;交叉口路段,事故多发路段	
21	洋港横河桥南侧	K3318+120	上行	该段为集镇段,易发生车辆行人或非机动车碰撞事故;桥梁段,事故多发路段	

序号	点位名称	桩号	方向	设置理由	备注
22	Y110 交叉口南侧	K3320+400	下行	交叉口附近,事故易发生路段	
23	人民东路交叉口南侧	K3327+150	上行	交叉口附近,事故易发生路段	
24	通甲河桥南侧	K3329+200	下行	前后 1km 无监控点位,适当加密	
25	毕径河桥东侧	K3343+490	上行	该段为桥梁、交叉口附近,事故多发路段	安装位置紧贴信号灯
26	通源河桥东侧	K3348+940	下行	该段为桥梁,事故多发路段	
27	民生河桥西侧	K3351+085	上行	该段为桥梁,事故多发路段	
28	民灶河小桥东侧	K3353+705	上行	该段为桥梁,事故多发路段	
29	太平港小桥东侧	K3356+620	上行	该段为桥梁,事故多发路段	
30	大红闸桥西侧	K3359+880	上行	该段为桥梁,事故多发路段	
31	宽心河桥西侧	K3381+850	下行	该段为桥梁,事故多发路段	
32	撑架桥西侧	K3386+155	上行	该段为桥梁,事故多发路段	
33	红阳河桥东侧	K3391+970	上行	该段为桥梁,事故多发路段	

4.4 智能卡口设备

4.4.1 系统设计

在服务区进出口设置高清卡口设备和车型识别设备，通过设备抓拍进出服务区车辆信息，统计出入服务区的车流量、车型、进入时间、离开时间等数据，同时能通过智能分析提取车辆有效信息,包括车牌号码、车身颜色、车型、车标、车辆品牌、是否为黄标车、是否为危险品车等。

高清卡口设备按《道路车辆智能监测记录系统》（GA/T 497-2016）、《机动车号牌图像自动识别技术规范》（GA/T 833-2016）要求生产的定型、成套、成熟产品。具体功能性能要求如下：

序号	功能性能	主要性能指标要求
1	通行车辆检测	采用两种及以上车辆检测技术，当其中某种车辆检测技术或多种车辆检测技术出现故障时，应能上报车辆检测技术故障信息，上报时间应小于 60s。
2	车辆图像记录	1. 系统应能记录通行车辆经过监测点时的全景图像和特征图像。 2.全景图像中应标明车辆经过监测点的时间、地点、行驶方向等通行数据。 3.通过监测点的车辆图像捕获率应不小于 99%。 4.车辆图像捕获时不应受雨、雪、雾等天气、环境光和相临车道通行车辆的影响，空拍和重拍的图像记录应小于 3%。
3	车辆号牌识别	1.在记录通行车辆图像的同时，系统应能自动识别车辆号牌，识别号牌的范围应包括 GA 36 规定的号牌（摩托车号牌、低速车号牌、临时号牌、拖拉机号牌除外）、武警汽车号牌和军队汽车号牌、新能源汽车号牌等。 2.日间车辆号牌号码识别准确率应不小于 95%；夜间车辆号牌号码识别准确率应不小于 90%。
4	车型识别	系统应具备自动识别车型功能，识别准确率应符合 GA/T 833 的规定。
5	车辆品牌标志识别	系统应具备常见车辆品牌标志自动识别功能，识别准确率应符合 GA/T 833 的规定。
6	车身颜色识别	系统具备车身颜色自动识别功能，识别准确率应符合 GA/T 833 的规定。
7	图像防篡改	应对车辆图像文件进行防篡改保护
8	图像分辨率	水平分辨率 ≥ 2400 ；
9	图像清晰度	应能满足人工对车辆类型、颜色和轮廓及装载情况认定的要求。
10	同步补光	系统采用的补光灯应符合 GA/T 1202 的规定
11	时钟同步与计时误差	系统时间应与北京时间同步，24h 误差应小于 1s。

4.4.2 卡口设备设置方案

本次在滨海服务区进出口新增高清卡口设备在服务区南侧进口、西侧进出口处卡新建杆件设置智能卡口，高清卡口设备采用 900 万像素环保卡口，同时配置环保型频爆一体补

光灯，避免夜间产生光污染。

4.5 智能机箱

设备机箱是用于放置相关网络连接配件及电源模块，由自动重合闸、空开、插座、电源防雷器、网络数据防雷器、网络传输等设备及箱体部分组成，为解决传统机箱的缺陷，本项目新建点位全部使用智能机箱，系统无缝接入 G345 数字化转型升级项目所设置智能机箱管理系统。

智能机箱集成交流供电接口、直流供电接口、网络传输接口、RS485 接口，具有市电断电检测、网络故障检测、防雷器状态监测、摄像机设备故障检测，支持设备用电监控、防雷监控、箱体内外温湿度监控、箱体外部光照度监控、防盗监控、开关门状态监控，可远程控制摄像机、补光灯、交换机、照明灯、声光报警器等设备的上下电操作。具体功能如下：

- 箱体尺寸根据需要定制。箱体内放置集中供电电源模块、断路器、远程控制自动重合闸、一体化数据采集模块、接线端子，以及交换机、光端机、光熔纤盒、电源防雷器、网络信号防雷器等。
- 可对机箱门异常开启做出现场声音报警与及远程声音报警。
- 门禁联动灯光控制，当门禁打开时箱体顶部的 LED 灯自动开启，提供箱体内部照明方便检修和维护。
- 可自动采集机箱内温度与湿度上传到一体化机箱管理软件进行组态显示与监测。
- 可监测设备和备用电池电压状态并上传到一体化机箱管理软件界面进行组态显示与监测。
- 可通过一体化机箱管理软件远程控制对设备配电断路器的开闭，同时具备自动与手动功能，为正常检修和维护提供安全保障。
- 可扩展监测智能防雷器所有状态上传到后台管理软件界面进行组态显示与监测。
- 一体化数据采集模块可本地实现自动逻辑控制光端机或交换机的供电，实现因过热或其他原因造成的设备宕机重启。
- 一体化数据采集模块与后台管理软件平台互联互通，提供实时数据监控与管理、告

警管理、报表管理、资产管理、组态化界面等功能。

10、机箱直接连接至桥梁段防雷接地系统预留接地端子上，可靠接地。

11、所有箱体框架结构都必须安全可靠并具有：防水、防尘、防盐雾腐蚀、抗风、防雷、防雨渗漏等性能。

12、后台管理软件通过机箱监控单元获得数据，进行数据解析、查询统计、分析，及时报告前端设备状态，判定前端环境故障类型。通过电子地图展现在线状态，通过命令实现前端负载设备电源关闭、打开和重启。

13、智能机箱所在站点提供 1 路网络接口作为机箱辅助通信通道，该网络接口具有能够与周边设备通信的 IP 地址。

系统本身的通信协议应满足《江苏省普通公路外场感知设施运行环境监测技术要求（试行）》，接口开放。

4.6 事件检测系统

4.6.1 系统概述

事件检测系统采用大小模型协同模式。通过小模型算法设定，基于连续视频流对路网监控视频源进行轮巡分析处理，结合前后帧信息进行时序分析，自动检测出现在摄像头画面内的各类交通类、养护类异常事件。鉴于部分事件（如拥堵）需持续观测一段时间才能准确识别，该时序分析能力至关重要。

系统实现交通视频事件智能分析处理后，采用多模态大模型技术，对检测出的各类交通类、养护类异常事件进行二次校验，进一步提高模型检测精度，降低误报率，并筛减同一事件的重复报警；此外，基于多模态大模型的图像处理能力，可自动生成事件描述、事件报告，智能派发至相应管理人员及管理单位，便于事件的快速应急处置及事件上报。基于本项目部署的事件检测技术，其能力可延伸服务于南通市普通国省道的整体路网监测与管理需求

4.6.2 系统功能

1、路网事件检测

支持路面抛洒物、路面堆积物（货物堆积、广告牌倒伏、树木倒伏、龙门架灯杆倒塌

等）、交通拥堵、车辆自燃、交通事故（3 车以上多车追尾、事故造成交通阻断）、路面异常、桥梁坍塌，共七类事件的检测，对事件严重程度进行分级。

2、异常事件大模型复核

通过多模态大模型对事件检测结果进行审核判断，判断上报的事件图像是否符合对应事件类型，提升事件检验精度。检验同一事件是否在同一时段内反复上报，剔除或融合重复报警数据，精简事件检测结果。

3、事件上报及回溯

自动生成事件初报，包括事件类型、事件发生时间、事发地路段桩号、事件图片、事件前后 30s 视频等详情，支持一键推送，经管理人员可对事件报告初报修正，形成可存档的正式报告文本，供使用者查阅和下载。同时，系统支持对事件信息、图片、视频的分级分类查询。

4.6.3 部署方案

4.6.3.1 硬件现状

南通公路智能巡查系统现有 3 台 GPU 服务器，分别位于海门分中心、启东分中心、如皋分中心（G345 辖区），覆盖南通全市 237 路视频，目前已有路面抛洒物、路侧堆积物、交通拥堵等算法。

4.6.3.2 软件算法升级方案

南通公路智能巡查系统现拥有路面抛洒物、路面堆积物、交通拥堵等算法，后续升级将对已有算法进行升级，并增加算法类型。

（1）已有算法的升级：优化提高算法的识别精度，降低误报率；同时**扩大路面堆积物算法的检测目标**，增加货物堆积、广告牌倒塌、树木倒伏、龙门架灯杆坍塌等事件的识别能力。此外，应用大模型技术对算法识别结果进行二次校验，进一步提高精度。

（2）增加算法种类：在已有算法的基础上，结合公路日常事件现状，增加**车辆自燃、交通事故**（3 车以上多车追尾、交通事故阻断）、**大型路面异常**（路面大面积积水、路面塌陷）、**桥梁坍塌**等事件的检测，**总事件种类增加到 7 种**，同时可对事件严重程度进行分级。

（3）算法性能升级：对算法架构与推理过程进行全面优化，显著提升计算效率与处理

速度，降低单帧解析耗时；同时增强系统高并发处理能力，支持更多视频流同时分析，并有效控制资源占用。通过模型轻量化、算子优化与内存调度策略改进，实现在同等硬件条件下更高的吞吐量与更低的响应延迟，进一步提升系统整体性能与可扩展性。

基于市中心新增加的高性能 GPU 服务器部署多模态大模型服务，基于大小模型联动，初步增加以下功能：

（1）采用多模态大模型技术，对小模型检测后的各类交通类、养护类异常事件进行二次校验，进一步提高模型检测精度，降低误报率，并筛减同一事件的重复报警；

（2）基于多模态大模型的图像处理能力，对小模型识别到的事件图片等进行理解，自动生成事件描述、事件报告，智能派发至相应管理人员及管理单位，便于事件的快速应急处置及事件上报。

区分视频点位使用设备和上下行，一处点位至少接入一路视频。若有上行和下行，画面不重复则均接入事件检测；若点位使用两枪一球一体化摄像机，上下行枪机接入事件监测，球机不接入。

本项目将对接 G228 南通段沿线海安分中心视频 6 路，如东分中心 92 路，通州分中心 29 路，海门分中心 36 路，启东分中心 8 路，共计 171 路视频监控。

4.6.3.3 硬件利旧及新增方案

本项目为覆盖南通 G228 全线视频，将未安装 GPU 服务器的分中心各部署一套 GPU 服务器，GPU 服务器嵌入升级后的事件检测算法，即保证各分中心拥有一台交通事件感知算法一体机。

海门分中心、启东分中心、通州分中心（G345 已增设）、如皋分中心（G345 辖区）已有服务器，将利旧使用。海安分中心及如东分中心本次各新增 1 台交通事件感知算法一体机。

为提升整体资源利用率并实现算力均衡，对视频接入任务进行优化调配。将原接入路数超 90 路的分中心的部分视频流，适度调度至接入路数较少的海安分中心进行处理。调度策略兼顾带宽影响，在传输路数较少的情况下，可有效控制带宽占用，保障视频流的流畅性与画质清晰度，从而确保 AI 事件检测的准确性与稳定性。通过科学分配视频处理负载，

可实现服务器资源的集约化利用，避免资源闲置，还能使各分中心服务器保持均衡负载状态，并保留合理的算力冗余，进一步增强系统整体可靠性与扩展性。

南通市公路事业发展中心共计 6 台交通事件感知算法一体机（含 3 台利旧）及 1 台大模型分析处理一体机。

4.7 视频上云

“强化交通基础设施养护，加强基础设施运行监测检测”是《交通强国建设纲要》中的明确要求，为了实现这一目标，交通部决定开展全国公路视频联网监测工作，充分利用新一代云计算和人工智能技术，建设“可视、可测、可控、可服务”的视频云联网监测体系，全面提升公路信息化、智能化水平，提高出行服务保障能力，切实增强人民群众的获得感、幸福感和安全感。

厅公路事业发展中心为更好地帮助社会公众及时了解全省普通国省道运行情况，提供安全、方便、快捷的公众出行服务，在全省范围内开展公路网监测视频上云应用相关工作。

具体实施要点如下：

在确保信息安全的前提下，视频上云做到“应上尽上，上必可用”，具体参照《江苏省公路网视频上云应用建设方案》（苏交公路网〔2019〕81 号）执行。

南通市公路事业发展中心在市、县公路沿线视频汇聚点添置安装视频转码设备，将视频二次编码，视频码流统一控制在 100Kb/s 以内，通过已建成的运营商 20M 以上互联网专线（100 路视频以内）实现上云。

视频资源必须可在省平台进行调用，视频资源图像中叠加字符必须按《江苏省普通公路视频监控系统建设技术要求（2024 年修订版）》（苏交公便〔2024〕314 号）标准方式进行叠加。

视频接入江苏省交通运输统一门户；流量数据接入江苏省公路交通情况调查系统；上云视频接入江苏省路网监测视频上云系统。

根据政策和实际需求，本次项目响应视频上云建设，采用“云、管、端”的总体架构，将市公路中心及各区县分中心道路沿线视频信息汇聚到云端，并由公有云提供视频的推流和分发，同时在不改变原有视频监控管理系统省、市、点三级架构的基础上，利用现有的

视频监控管理系统实现对视频流的控制及管理服务，目前部署视频上云网关等工作已完成。

对于本项目新增加的视频设备，根据以下要点进行视频上云接入：

1) 基于运营商网络，建设统一的上云安全通道

调研市公路事业发展中心及各区县分中心网络及其视频现状，结合调研实际情况，今年省计划点位视频上云完全利旧，通过往年汇聚点与云端的安全通道，实现视频安全全部上云；可变情报板微型视频监控和桥下视频监控存储在各区县分中心，不进行上云。

2) 按照统一标准规范购置并部署视频转码设备，完成视频上云系统集成工作

分别购置并部署视频转码设备，实现对视频监控的数据上云以及指令下发，最大程度保护现有投资。其中，视频转码设备符合国标 NVR 设备要求，实现视频资源统一管理与分享。今年省计划新增点位视频监控设施，坚持“应上尽上，上必可用”，新增监控视频计划全部上云。

3) 与智慧路网云控平台关系

“智慧路网”云控平台被列入江苏省交通强国建设试点工作任务，打造公路智慧管理示范样板，是省交通运输厅坚持全省域与全行业整体推进，加快转变路网管理及服务模式，主动谋划全省公路“一张网”转变，在全国率先探索高速公路与普通国省道“资源联用、多方联管、服务联做”的业务协同新模式，以“云-网-边-端”新基建为技术底座，构建集监测、处置、管控、服务于体的智慧路网云控平台。需要各地市结合现有实际情况进行配套工程建设，包括云网融合（SD-WAN）改造、普通国省道配套情报板上云工程、普通国省道交调点车牌识别上云等，提升设备云端管理及服务能力。

根据现有已上云视频及本期视频上云数量，本次设计设计在海安分中心、如东分中心、通州分中心、海门分中心、启东分中心各新增上云网关 1 套。

4.8 视频存储扩容

根据《江苏省普通公路视频监控系统建设技术要求(2024 年修订版)》(苏交公便(2024)314 号)规定：普通视频需存储 31 天。按 8Mbps 码流、24 小时不间断存储、数据保存周期 31 天计算，1 路图像所需硬盘容量为：

$8\text{Mbps} \times 3600 \times 24 \times 31 \div 8 \div 1024 \div 1024 \div 0.8 = 3.19\text{TB}$ (考虑到格式化后硬盘损失容量)。

本项目共 144 路视频需要存储，需要 460T 的存储空间（考虑存储冗余）。

根据计算，本次设计在海门、如东分中心新增 1 台 NVR，其余分中心按需增加 8T 存储硬盘接入现有 NVR 设备。

5 恶劣气象通行安全预警系统

5.1 恶劣气象行车诱导子系统

5.1.1 系统综述

G228 南通段里程较长、路况复杂，涵盖桥梁、城镇段等多种路段，面临恶劣天气、交通事故、设施碰撞等多重安全风险。为提升公路全场景安全应急保障能力，构建安全应急服务终端体系，整合恶劣气象行车诱导、智能冰雪监测、交通护栏碰撞预警、无信号交叉口预警等场景，通过多种技术实现高效安全应急服务管理，有效降低各类突发安全事件对公路通行的影响，全力保障示范通道内人民群众的生命财产安全与路网的运行畅通。

2018 年交通运输部、应急管理部、公安部部门联合发布了交办运【2018】74 号文件《道路运输安全生产工作计划（2018-2020 年）的通知》明确提出“积极做好主动智能防控技术的推广应用，利用大数据提升决策支持水平，加大交通应急科技应用推广智能引导系统。”

恶劣气象行车诱导系统通过能见度检测仪、气象监测站等获取能见度及相关气象数据，为大雾天气事件感知及预测提供数据支撑。在大雾区域范围内的路侧智能诱导灯可以发出灯光警示，保证在大雾天气下能显示出道路轮廓边界，最大限度保证雾区内车辆安全通行。

5.1.2 系统功能

5.1.2.1 行车安全智能诱导功能

行车安全智能诱导系统根据能见度、天气现象（雨雪等）、现场交通事件等实时监测数据或交通事故与施工作业管控需求，可启动行车主动诱导、事故施工保障等工作模式，满足不同天气与交通状况下的交通安全引导与事故预防需求。除个别人工干预情形外，系统完全处于智能化自主运行状态，并根据天气与交通环境条件，采用适合的工作模式，启动最优的系统工作参数。需要指出的是，系统并非一直处于特定模式

的工作状况，通常白天无道路交通高影响天气时，系统处于关闭模式，设备处于低功耗待机状态。

事故施工保障功能：根据任一点的交通事故或施工作业位置，可人工手动开启特定范围内的智能诱导装置，为交通事故发生点和施工作业区提供交通安全保障。

行车主动诱导功能：能见度小于 600 米时，系统进入诱导模式，自动开启黄色诱导灯并按照特定频率同步闪烁，从而使用动态灯光提醒驾驶员小心驾驶，标示道路线形，引导车辆前行。

5.1.2.2 通信功能

智能诱导装置之间采用 433Mhz 或附近频段无线通信技术，且具有容错能力和抗损毁功能，当连续 80 米范围内有智能诱导装置损毁时，不影响其它智能诱导装置的控制和使用。

现场控制主机设备与就近接入的传感器直接可根据需要采用 RS485、RJ45、CANBUS 等有线通信方式。

现场控制主机设备与行车智能诱导装置之间采用 LORA 无线通信技术。

现场控制主机设备与监控中心（远端上位机）之间采用 4G 无线通讯或光纤有线通信。

5.1.3 系统方案

本次设计在洋口运河大桥（K3283+669）设置智能行车安全诱导系统。

洋口运河大桥位于洋口港经济开发区，横跨洋口运河。大桥全长 360.1 米，跨径长 354 米，单孔最大跨径达 50 米，桥宽 25.5 米。洋口运河大桥为 V 级航道，遇夜间、降雨、大雾等低能见度情况时，存在一定风险，安全隐患较大。

6 出入口协调控制系统

6.1 非信控交叉口预警子系统

6.1.1 系统概述

当前 G228 南通段示范通道沿线存在穿越城镇路段，且车流量大，部分无信号交叉口

存在较高碰撞风险。为提升普通国省干线公路交通安全水平，以《交通强国江苏方案》为指导，以“小成本解决大隐患”为基本理念，以“风险分级、分层施策”为实施原则，实现主路、支路交通风险及隐患预警。

6.1.2 系统方案

本次设计根据 G228 南通段实际需要，排查在有医院、学校、农贸市场、村委会，以及村居主要出入口、道路较大的出入口，在此类路口主路设置行人过街主动发光标志，支路设置停车让行主动发光标志，对行人、非机动车及机动车进行提示，提高路口安全性。

G228 南通段非信控交叉口预警系统设置点位详见下表：

图7-1 G228 南通段非信控交叉口预警系统设置点位表

序号	区县	桩号	备注	路口形式	
1	如东县	K3295+760	甜水村居委会 村部路口	非信控	
2	如东县	K3297+730	村主要干道，车流量大	非信控	
3	通州区	K3321+450	大灶鹅路口，交通事故多	非信控	
4	通州区	K3319+150		非信控	
5	通州区	K3318+120			仅人行
6	通州区	K3317+700		非信控	
7	通州区	K3317+450		非信控	
8	通州区	K3314+280	唐洪医院路口		仅人行
9	通州区	K3313+380	慈云寺路口		仅人行
10	通州区	K3312+690	工业园区路口	非信控	
11	通州区	K3311+750	桥引道	非信控	
12	通州区	K3310+550	庆丰路路口	非信控	
13	通州区	K3307+650	十总小学路口	非信控	
14	通州区	K3307+300	市场路口	非信控	
15	通州区	K3304+850	双墩路路口	非信控	
16	启东市	K3389+150	G228 与民孚路交叉口	非信控	
17	启东市	K3387+500	新港镇镇区段	非信控	
18	启东市	K3387+200	医院路段	非信控	
19	启东市	K3386+100	G228 与吕北公路交叉口	非信控	

7 “一张网”出行服务终端

“一张网”出行服务在接收各类交通事件/诱导信息基础上，通过 LED 动态显示屏、

第三方导航平台、小程序等进行信息发布，实现向道路使用者动态发布实时路况、事故预警、施工提醒、速度提示及高速出入口指引等关键信息，提升行车安全与路网通行效率。

7.1 出行信息服务设施分类

1、出行信息发布

主要用于实现出行前、出行中、出行后的全出行链服务，提升公众获得感，主要设施包括可变信息标志和第三方信息发布系统。

2、准全天候通行

保障车辆在恶劣天气、不良光线下以及复杂路段中的安全行驶，提升车辆行驶安全性。

3、车道级服务

主要包含用于解决特殊时段主线和匝道拥堵严重、影响车辆正常行驶的问题，实现车辆运行效率的最大化，提高关键路段和节点的通行能力与安全性，主要设施包括可变信息标志。

7.2 系统功能

通过发布道路路况、施工占道、交通管制、交通事件等信息，诱导道路使用者的出行行为，从而减少车辆在道路上的逗留时间，防止交通阻塞的发生，并且最终实现交通流在路网中各个路段上的合理分配，改善路面交通系统。可实现设备状态、在播内容查询；宣传标语、警示信息、天气信息、施工占道、交通管制等信息的编辑和发布；实现人工干预和系统自动发布发放相关的交通路况信息；遇有道路交通事故、临时交通管制等突发性紧急事件的诱导发布；另可实现诱导信息历史发布记录的查询，以及诱导发布预案的创建、编辑、发布等功能。具体功能如下：

通过省级统一的情报板内容管理平台，实现对全省公路沿线各类情报板（包括道路状况提示板、施工警示牌、气象预警屏等）的集中化管控，支持文字、图形、符号等多种信息形式的编辑、审核与定时/实时发布。系统内置信息分级分类管理机制，可根据道路等级、事件严重性和区域特性自动匹配信息模板与发布策略，确保交通管制、事故预警、施工绕行等关键信息以标准化格式精准推送至对应区域的情报板设备。

同时，平台集成实时监测模块，动态追踪情报板在线状态、信息显示效果及内容更新时效，结合数据统计功能分析不同区域、时段的信息发布频次与公众关注热点，为优化信息发布策略提供数据支撑。通过建立历史信息追溯机制，实现情报板内容发布记录的全程可查，确保信息发布的合规性与可审计性，最终形成覆盖信息全生命周期的标准化管理体系，提升公众获取公路出行信息的准确性与及时性。

7.3 系统方案

G228 南通段在与 G40 沪陕高速入口前方设置悬臂式可变信息标志，向驾乘人员提供警示、诱导提示、交通控制、气象、交通状况等信息服务。另，临海与 225 省道交叉口南情报板、临海与盐城交界两处情报板需对屏幕进行升级改造。

具体点位如下：

表8-1 可变情报板设置点位表

序号	桩号	方向	建设类型	取电点	建设类型	位置
1	K3336+900	上行	悬臂式可变情报板	附近挂表取电	新建	G40 沪陕高速入口
2	K3337+650	下行	悬臂式可变情报板	附近挂表取电	新建	
3	K3243+600	上行	悬臂式可变情报板	附近挂表取电	升级	临海与 225 省道交叉口南情报板
4	K3238+900	下行	悬臂式可变情报板	附近挂表取电	升级	临海与盐城交界情报板

8 江苏省公路运营管理系统路网云控平台子系统

8.1 智慧路网云控平台升级

8.1.1 多源数据融合能力提升

8.1.1.1 图商数据融合

1、数据输入

1.事件信息数据（事件所属区域、道路名称、道路编号、影响等级、影响里程、事发时间、事件来源、事件类型等），图商凭借其广泛的用户上报、AI 识别及车辆行驶数据采集能力，能为公路中心补充现有监测系统的盲区，实现对道路异常事件的快速发现。

2.管辖路段车辆构成信息数据，包括客货比、“两客一危”等重点车辆；

3.节假日隐患车辆提醒，主要为去年同期节假日拥堵路段弹框展示，节假日类型包含春节、五一、十一、清明、中秋等节假日，展示内容包含拥堵路段、历史假期行驶轨迹和事故情况明细、当前节假日高风险事故车辆明细等。

2、数据输出

公路中心将计划性施工、交通管制等道路出行信息，通过图商平台及时发布给公众。借助图商的导航功能，为出行者提供精准的绕行建议和出行提示，形成信息发布的闭环，提升公众出行服务的效率和质量。

8.1.1.2 公路网数据融合

1、边坡监测数据对接

对接桥梁健康检测系统边坡监测分析后的告警信息，辅助值班人员快速发现。

2、隧道监测数据对接

对接桥梁健康检测系统的隧道运行数据及告警信息，辅助值班人员快速发现。

3、交调平台数据对接

对接省交调系统，实现对公路交通量、运行状况、监测设施状态等路网运行动态信息监测。

4、设区市业务应用数据对接

实现与省内各设区市业务应用系统的数据对接，充分满足升级工作人员工作需要。

5、苏路 e 站对接

数据输入：实现对服务区/停车区的充电桩、停车位数据的接入。

数据输出：关联路段情报板，经人工审核后发布信息，为出行人员提供服务区的停车位、充电桩使用情况。通过图商应用，为出行人员提供服务区的停车位、充电桩使用情况。

6、养护年报数据对接

及时更新公路基础数据，为管理决策提供参考。

8.1.1.3 外部系统数据对接

多源预警信息接入

支持通过接口对接方式接收其他部门转发的气象灾害预警、地质灾害预警、拥堵路段预警、繁忙服务区预警、综合风险预警等信息。

8.1.2 运行监测

8.1.2.1 恶劣天气异常监测

1、恶劣天气信息展示

将与部阻断信息系统对接获取的恶劣天气信息（包括天气等级、影响范围等）与 GIS 地图关联，在地图上高亮显示受恶劣天气影响的路段，帮助值班人员直观了解受影响区域。

2、恶劣天气智能巡查

视频点位信息获取：系统根据 GIS 地图上高亮显示的恶劣天气影响路段，自动获取这些路段所涉及的视频监控点位信息。

视频轮巡预案生成：基于获取的视频点位信息，系统自动生成视频轮巡预案，并将预案对接到视频上云系统。值班人员可以通过该预案快速进行视频巡查，及时发现问题。

预案名称关联信息：生成的预案名称自动关联恶劣天气发布的信息（如天气等级、影响范围）、事件类型（恶劣天气监测）、路段范围等关键信息。这便于后续复盘分析，也能够清晰区分不同恶劣天气事件的影响和对应的巡查预案。

3、恶劣天气智能填报

在值班人员通过视频巡查发现恶劣天气影响路段存在事件后，系统提供便捷的恶劣天气事件填报入口。事件填报系统自动关联对应的恶劣天气信息和路段范围，减少人工录入工作量，提高填报效率。值班人员只需补充事件具体细节（如事件类型、严重程度、初步处置措施等），即可快速完成事件工单的填报。

4、恶劣天气协同处置

恶劣天气事件工单填报完成后，系统自动将事件信息推送给公路中心应急安全、服务设施管理、养护管理等部门。业务协同处理：各相关科室根据接收到的事件信息，开展相应的应急处置工作，处置进度和反馈信息也可通过系统进行记录，形成事件闭环。

8.1.2.2 节假日大流量异常监测

1、日常流量监测

通过与交调平台对接获取的过往 24 小时的流量，在地图上对交调点进行撒点显示，并通过弹窗展示流量变化趋势。实现拥堵时长、拥堵距离、平均速度等公路运行状况监测。

2、节假日车流量展示

通过与省交调平台获取的节假日流量数据，结合互联网图商数据对节假日时期的重点路段（如易拥堵路段、交通枢纽周边路段等）进行精细化监测，与 GIS 地图上相关联，并提供实时车流量数据和拥堵情况展示。

历史数据对比：将当前车流量数据与历史同期数据进行对比分析，帮助值班人员判断车流量的异常变化，展示近五年相关节假日单日车流量最高数据及节假日最高平均流量。

3、实时监测告警

拥堵告警分级：将拥堵告警分为不同级别（如轻度拥堵、中度拥堵、严重拥堵），根据拥堵程度采取相应的措施。例如，对于轻度拥堵，可通过情报板发布拥堵信息；对于严重拥堵，及时对值班人员进行告警。

4、节假日数据统计

节假日日报：每日设定时间节点统计当日流量数据，并基于数据生成日报。

节假日专报：以节假日日报为准，形成专报（无需再去交调系统查数据）。

5、信息发布与公众服务

多渠道信息发布：通过情报板、导航平台、交通广播、社交媒体等多种渠道，向出行人员发布路况信息和交通管制措施。包括拥堵路段的绕行建议、预计通行时间等，引导公众合理出行，缓解交通压力。

个性化出行服务：结合用户的出行需求和位置信息，为出行人员提供个性化的路况信息和出行建议。例如，通过公众号或短信方式，向用户推送其关注路段的路况信息。

8.1.2.3 重点路段监测

主要为通行车辆监测，包含：接入在重点路段和点位进行车牌、车型等车辆特征识别信息，实现车辆运行特征分析展示、车辆快速定位、车辆轨迹追溯等功能。

8.1.2.4 路网运行监测告警配置及管理

1、设备告警

提供监测设施状态、数据传输质量、系统运行状况等设备监测信息的告警能力。

2、事件告警

当值班员确认告警信息后，系统根据事件的类型和严重程度自动划分等级，并匹配的发布策略。之后，通过短信、情报板等多渠道向公众及相关人员推送告警信息，确保信息准确传达，并支持人工和自动方式向受影响区域和路段发布（或转发）预警信息、审核填报内容等功能，最终实现告警信息从接收、查看、转发、响应、上报、审核、结束等功能的全过程管理。

3、异常事件告警智能配置

实现多场景多类型的路网运行预警叫应，涵盖气象灾害、地质灾害、交通拥堵、大流量、交通事故等。

事件信息对接与展示：实时从外部系统对接事件告警数据，并统一展示，方便查看管理。

分类分级填报预警响应信息：包括预警防御响应、会商研判、工作调度、公路巡查、交通管控、信息发布、监测预警阻拦、应急处置等。

提醒对象动态匹配：根据事件分级分类结果，精准匹配提醒对象，确保关键信息触达。

联动告警及告警推送：结合分级分类与提醒对象配置，自动触发语音、弹窗、短信等告警，快速发现并进行闭环管理。

4、告警能力中心

语音播报：监控大屏实时语音播报关键告警信息，确保值班员及时获取重要事件详情。

弹窗强提醒：告警事件自动加载至值班界面，弹窗显示，并联动调取最近上行、下行监控视频，实现快速事件确认。

短信精准推送：经路网审核后，秒级发送结构化短信提醒，包含位置桩号、事件类型、处置指引等关键信息，确保相关人员及时收到准确的告警内容。

情报板联动：自动关联附近情报板，经人工审核无误后，发布路况信息、绕行建议及出行提示，强化对外信息发布能力，提升公众出行服务。

5、告警信息数据服务

事件告警数据统计与分析：系统将整合视频公众调阅次数、AI 告警次数、事件数、边

坡、隧道等多维度数据，支持按区域、分时段的自定义查询，定期如每月生成排名前十的调阅点等统计报表，为管理者提供精准的数据统计。

统计报告自动生成：基于事件告警信息，系统可自定义生成各类报告，涵盖公众关注热点、告警趋势等关键信息。

8.1.2.5 运行监测页面优化升级

功能分区更清晰，实时路网全景监控、重点告警清单、事件详情与处置操作面板、跨级协同工单流转等。

主色调优化，减少屏幕光刺激，适合长时值守。

警示橙红专用于高优先级告警、未处置事件、施工提醒配置等。

未结案事件提醒、计划性事件快到期时间，相关事件通过列表形式进行展示。

将公路资产一张图与综合分析一张图进行合并，并在运行监测一张图中增加黑夜模式。

应急指挥调度和工区、服务区等管养节点的负责人的联系方式，自动匹配与关联

事故路段：在 GIS 地图上以不同颜色标注出公路交通事故一类、二类、三类偶发点段，并通过热力图等方式展示事故多发区域。

8.1.3 事件处置

8.1.3.1 阻断事件处置升级

1、事件分类调整

事故灾害：涵盖交通事故等意外事件，需详细记录事故形态、损害情况等。

恶劣天气：包括雨、雾、雪等影响道路通行的天气情况。

地质灾害：如崩塌、滑坡等突发性地质事件。

突发其他：除上述之外的其他突发性事件。

施工养护：计划内的道路施工及养护作业。

重大活动：涉及重大活动的交通保障需求。

计划其他：其他计划性事件。

事件审核：对上报事件的审核流程。

1) 事故灾害

针对江苏普通国省道路网突发性事故灾害，为更好地实现对事故灾害事件处置的全过程监管，以及提升普通国省道路网突发性事故灾害的处置效率。系统需要结合事故灾害的实际处置环节及需求，定制化开发事故灾害模块。

2) 恶劣天气

在普通国省道日常管理中，针对恶劣天气的处置一般会由多方介入，如公路管理部门、交巡警等。为保证对恶劣天气事件处置的过程进行实时监控，并进行实时记录。根据恶劣天气的实际处置业务，辅助业务人员对恶劣天气处置全流程进行管理与监控。

恶劣天气的事件主要造成原因包括：雨、雾、雪、大风、路面冰冻、能见度情况和其他影响公路通行的气象信息。在实际的处置情况中，由调度员进行对事件信息进行记录，并推送至协同单位。

3) 地质灾害

地质灾害“崩塌”、“滑坡”、“洪水”、“泥石流”、“地面塌陷、沉降、开裂”、“地震”、“海啸”等的突发性事件的发生经常会影响到道路的正常通行或给道路的日常通行带来巨大的安全隐患。为保障道路的正常通行，相关部门需要针对突发性地质灾害进行紧急处理。

4) 突发其他

当调度人员接收到其他突发性事件信息时，确认事件基础信息，并在系统中进行录入。基础信息包括：事发时间、道路编号、道路方向、涉及重要位置、桩号、阻断位置、占道情况、信息来源、行政区划、交通影响。随后可以对事件的其他情况进行二次确认，并系统中进行二次录入补充。

5) 施工养护

针对普通国省道上发生的施工养护事件，养护业务部门人员在系统中进行施工养护信息录入。当施工养护事件在系统中创建完成后，由养护业务部门人员通过摄像机或线下沟通的方式对施工养护现场进行实时跟踪处置，并进行后续的施工养护事件后续信息补充及录入。

6) 重大活动

针对国省干线即将发生或已经发生的重大活动，当调度中心调度员接收到该信息时，

由调度人员在系统中根据事件的具体情况进行事件信息录入。并结合现场实时监控视频对重大活动的情况进行实时跟踪。最后根据重大活动事件的实时处置进展对系统中的事件信息进行修改、补充。

7) 计划其他

根据普通国省道的管理需求，针对普通国省道上发生的其他计划性事件，系统提供事件录入功能。调度中心调度员根据接报的其他计划性事件信息，在系统中完成信息的录入。由信息录入的单位或部门对事件信息的正确性进行确认，并根据其他计划性事件发展情况在系统对该事件进行补充和修改。

2、事件处置流程调整

1) 权限管理

明确各级调度员权限，如县级调度员可创建和查看本单位事件，市级可查看下属单位及本级事件，省级可查看全省事件。

2) 事件列表与关注

系统提供事件列表展示功能，支持按类型、时间等排序检索，并可标记关注事件。

3) 事件创建与填报

支持手动和自动创建事件，自动创建时依据智能侦测信息填充字段，手动创建需填写详细信息。

4) 事件审核

为避免路网事件的信息倒流，现需要增加市级单位审核功能。基于现有的业务流程及系统框架，建立对应的审核标签，即县级单位上报的事件，对应管理的市级单位查看该事件并审核。如审核不通过，填写审核意见，驳回给县级单位重新填写。如审核通过，则审核标签标记为已审核。市级单位填报的事件默认为已审核。

5) 跟踪协调处置

创建事件后，调度员可在列表中查看详情并修改补充信息，系统监管养护等单位的处置过程，确保规范。

6) 结案与操作记录

事件处置完成可结案，转为历史事件，系统记录处置过程操作，支持后续查询分析。

3、与部阻断信息系统的信息共享

1) 事件基本信息共享

共享事件类型（如事故灾害、恶劣天气等）、事发时间及地点（含路线名称、桩号等），助部阻断信息系统迅速掌握阻断事件的核心情况，为其后续宏观管理和决策提供支撑。

2) 事件处置进展共享

共享事件的创建、接报、计划开始、实际开始、预计恢复及实际恢复时间，助力部阻断信息系统动态监控事件处置进度，评估效率并实施监督。

3) 通行影响信息共享

共享占道信息、通行情况（如中断、缓行等）、影响方向、起讫桩号及影响里程，使部阻断信息系统精准评估事件对路网通行的干扰，以便制定合理疏导和管控策略。

4) 协同单位信息共享

共享协同单位的名称及联系方式，确保部阻断信息系统在需要时能迅速联动相关单位，协同应对阻断事件。

4、与中心资源库的数据共享

1) 事件基本信息共享

共享事件类型及地点（路线名称、桩号等），助力中心资源库宏观掌握事件分布，为资源调配和管理提供参考。

2) 事件处置进展共享

共享事件的创建、接报、计划开始、实际开始、预计恢复及实际恢复时间，使中心资源库全面了解处置过程，优化资源调配和管理决策。

3) 现场情况信息共享

共享车辆分类、车牌号码、人数、现场气象条件及现场联系人等现场情况信息，丰富中心资源库的事件现场细节，为其分析和决策提供有力支持。

4) 协同单位信息共享

共享协同单位名称、联系方式及处置措施，使中心资源库全面掌握各单位协同处置情况，提高资源利用效率。

8.1.3.2 路网现场调度能力建设

1、多终端视频资源整合

实时接入并整合单兵设备、无人机、布控球、车载云台等多类型终端的视频资源，为指挥中心提供全面的现场视觉信息。

2、实时互动操作

通过文字、语音、视频等方式向路段级系统及现场移动终端发起调度指令、接收、响应部级系统调度的功能，包括日常调度与专题调度。

3、事件处置过程记录

完整记录设备接入、视频调用、指令下达及反馈等处置流程，便于后续分析评估，优化事件处理策略。

8.1.4 出行服务

8.1.4.1 高普联动能力升级

1、高速道口联动管控与公众提醒

整合高速与普通国省道资源，通过情报板、导航地图、公众号等多渠道，实时推送高速道口管控措施及公众提醒信息，优化绕行诱导和出行提示。

2、操作记录与分析

建立工作日志系统，详细记录高普联动操作的关键信息，便于事后分析和流程优化，确保操作透明可追溯。

3、跨路网一体化指令管理

支持高速公路与普通国省道调度指令统一下发、接收与反馈。

4、调度流程可视化展示

支持高、普路网调度任务全过程留痕、图形化展示与复盘分析。

5、高普联动巡查任务协同

支持跨路段、跨类型的巡查任务派发与协同处置。

6、高普联动协同会商

支持多路段、多部门一键入会，记录会商纪要并关联调度任务。

7、通道协同调度

支持高速与普通公路在通道层面的流量协同、事件协同、资源协同。

8、高普联动应急资源调度

统一调度高速与普通公路的应急设备，支持任务协同。

8.1.4.2 移动端应用升级

1、江苏路网公众号升级

系统重构：全面重构现有公众号代码底层架构，提升响应速度和稳定性，为后续业务扩展提供支撑。

信息交互：道路通行状况信息与 GIS 地图进行关联，公众用户可以通过公众号订阅相关路段，第一时间获取道路通行状况，是否存在事故或计划性事件，同步通过微信公众号推送绕行建议、阻断信息等关键信息。

2、云控平台（智慧路网协同）小程序升级

系统重构：全面重构现有公众号代码底层架构，提升响应速度和稳定性，为后续业务扩展提供支撑。

信息交互：道路通行状况信息与 GIS 地图进行关联，公众用户可以通过公众号订阅相关路段，第一时间获取道路通行状况，是否存在事故或计划性事件，同步通过微信公众号推送绕行建议、阻断信息等关键信息。

8.1.4.3 情报板发布系统升级

1、设区市情报板系统整合

实现省级平台统一发布指令、状态监控等。

2、情报板安全管理

新增敏感词实时过滤，自动拦截违规内容。并建立模板资源库，操作全流程记录。

敏感信息过滤

根据内容的规范对发布人员编辑的节目内容中的文本进行校验，为发布人员提供准确合规的发布内容。

维护文字资源库

管理人员需要对文字资源库进行维护，方便发布人员快速选择资源发布，提高工作效率。

维护图形资源库

管理人员需要对图形资源库进行维护，方便发布人员快速选择资源发布，提高工作效率。

3、智能发布核验

自动关联情报板周边摄像机以及鱼眼摄像机数据接入，同时在情报板发布后，发布人员需要实时查看情报板的内容、亮度等,为方便用户可以快速了解管辖范围内情报板发布内容及状态，系统提供情报板列表巡检以及播放巡检功能。

鱼眼相机接入

实现对省内各设区市情报板鱼眼相机的接入及关联，并支持对情报板展示内容的确认及展示。

情报板列表监控

根据情报所在路段、情报板类型、发布内容、情报板状态查找情报板。并以可视化的形式排列展示，方便调度员对管辖范围内的情报板发布内容进行检查。

调节情报板亮度

根据情报板编号，调节情报板亮度。使情报板能更好的服务于出行公众。

查看情报板实况

根据情报板的位置获取情报板附近的摄像机，辅助调度员随时通过视频查看情报板当前的状态。

4、批量管理优化

支持自定义策略以及情报板分组群发指令,支持可视化总览所有情报板实时播放状态。

5、智慧运维升级

设备异常智能预警和状态监测。

情报板设备管理

当有新的情报板需要接入到情报板发布系统或情报板信息需要修改，需要运维人员进行处理。并对情报板相关信息进行维护（主要包括路段，桩号，关联收费站、服务区等数据）

情报板分组管理

为方便用户在发布情报板时，更便捷的找到对应的情报板，系统提供根据使用习惯自定义设置分组的功能。

情报板网关管理

为方便运维人员能很好的管理当前网关的状态，系统对情报板系统所涉及的网关信息进行统计管理。

6、情报板统计分析

在线率统计

计算情报板设备的有效发布次数占总发布次数的比例，反映情报板的实际使用效率。

重大节假日发布统计

对比重大节假日与普通时段的情报板发布数据，包括发布次数、覆盖情报板数量、发布内容类型等，突出节假日信息发布的重要性。

8.1.5 协同办公效率提升

值班人员业务应用能力提升：实现对值班人员日常工作业务系统的功能优化升级，主要包括值班记录配置、工作日报/工作周报/工作月报/工作专报等智能化生成、施工养护事件填报等内容。

情报板统计分析能力提升：计算情报板设备的有效发布次数占总发布次数的比例，反映情报板的实际使用效率，同时对比重大节假日与普通时段的情报板发布数据，包括发布次数、覆盖情报板数量、发布内容类型等，突出节假日信息发布的重要性。

8.2 江苏省视频云平台升级

8.2.1 高清视频调阅

遵循交通运输部关于视频监控优化提升的技术要求，系统支持向上云网关提供多码流推流与停流接口，包括 128K（流畅低码流）、1M（标清）、4M（高清）及原画等多种码率规格。省级用户可通过上云系统，基于地图点位、多宫格等多种视图模式，结合常用目录、重点收藏、日常巡检等业务场景，实时调阅高清视频流，并可对前端设备进行云台控制。

8.2.2 部云联网平台对接

系统严格遵循交通运输部视频监控优化提升的相关技术规范，采用 OAuth2.0 授权机

制，为部级平台提供多码率实时视频调阅、云台控制、摄像机点位信息上报、视频资源自动更新、视频状态定时同步以及智能分析结果上报等核心能力，实现省级平台与部级云联网平台间资源的高效无缝对接。同时，依据部标技术要求，系统支持向上云网关提供主动获取推流地址的能力，有效避免因网络异常、前端设备故障等问题导致的推流中断，提升视频在线率与系统可靠性。

8.2.3 视频共享

拓展视频资源的多方式共享能力，除提供 API 接口供第三方系统集成调用外，还支持通过页面嵌入、加密链接分享等形式，实现视频资源的快速、安全共享，提升跨部门、跨层级协同效率。

8.2.4 事件检测接入

本系统通过标准 API 接口汇聚视频智能分析结果，上报信息涵盖事件发生时间、位置坐标、事件类型及对应的证据文件（图片或视频）。系统严格遵循部标规范对原始事件数据进行清洗与格式化处理，将其统一治理为符合部标要求的事件类型，包括：交通事故、恶劣天气、施工养护、大流量、明火或烟雾、照明异常（隧道）等。事件证据文件按要求上传至云服务平台的对象存储中，便于部级平台及第三方系统进行调阅与查看。

8.2.5 多维度运维报表统计

本系统提供多维度的运维数据分析能力，涵盖视频在线率、上云网关在线率、智能巡检结果、智能分析事件类型、设备接入量、多终端视频调阅量、视频点播排行、第三方视频共享状态及部级上报摄像机数据等关键指标。系统支持通过丰富的可视化图表对上述数据进行动态展示，并可根据不同业务场景生成定制化报表以供下载，为系统的运行监控、日常维护、资源管理与决策分析提供全面有效的数据支撑。

8.2.6 统一门户对接

与省级云控平台实现用户体系统一认证与权限集成，支持单点登录（SSO）和身份同步，用户可通过同一账号无缝访问多个相关系统，提升用户体验和管理效率。

8.2.7 江苏省公路视频监控系统对接

完成与江苏省既有公路视频监控系统的深度对接，严格遵循一数一源原则，从源头统

一接入视频资源，避免数据多头采集和重复建设，保障数据的权威性与一致性。（有点位新增需要整理摄像机信息注册到上云网关设备）

8.2.8 多类型视频源接入

扩展系统视频接入能力，支持接入包括无人机、单兵设备、车载移动监控等在内的多种移动视频源，实现对移动视频信号的统一管理、按需调看与综合应用，增强应急指挥和现场巡查的灵活性。

8.2.9 视频上云网关管理

实施一机一档精细化管理制度，为每个视频上云网关建立完备的数字档案，实时监测其运行状态，确保网关设备稳定、可靠运行。

8.2.10 视频设备异常告警

实时监测视频设备状态，当设备出现网络中断或硬件故障时，系统自动捕捉异常并触发告警，通过多种方式如短信、系统弹窗、语音播报等通知值班人员。目的是及时发现视频设备运行中的问题，提升设备管理效率，确保监控系统的稳定运行。

8.2.11 设备维修状态反馈

当设备完成维修并恢复正常运行后，系统通过检测机制确认设备状态恢复正常，并向相关管理方发出维修成功提醒。此功能形成异常→维修→恢复的完整闭环，目的是确认设备故障已解决，同时通知相关人员完成闭环管理，提升整体运维的响应速度和流程效率。

8.3 江苏省公路交通情况调查系统升级

8.3.1 应用系统

8.3.1.1 省级算力平台升级

随着未来大量多功能交调站的数据接入，系统将面临海量异构数据的集中汇聚、存储与实时处理压力，因此有必要对算力平台进行全面升级，旨在构建一个高效、稳定、可扩展的数据处理底座，确保系统具备海量数据的集中汇聚和加工处理能力，为上层各项应用提供强大的计算支撑和稳定的数据服务保障。

对省级平台资源进行合理评估，在省级交调系统等已有平台基础上，充分考虑公路交调数据、治超非现场数据、公安交管卡口数据等海量、实时、动态的多源交通大数据的存

储、传输、交换、计算、管理以及网络支撑等资源需求，对已有平台算力、存储、应用支撑平台、网络系统、安全系统和配套工程进行完善升级，确保数据实时接入部级交调算力平台。

8.3.1.2 基础功能升级

目前，交调系统已接入的数据主要包括断面交通量、车速等基础信息。未来，通过融合、升级和新建的方式，将接入更广泛的多功能交调站数据，其中包括精细化的单车数据及其他多源交通信息。为应对数据种类与规模的显著增长，并满足各级基层业务管理人员日益提升的应用需求，亟需对交调系统进行全方位功能拓展与升级。具体建设内容包括包括升级设备运行管理子系统，升级数据综合查询子系统新建多源数据管理子系统等。

1、升级设备运行管理

实现对非现场执法站、公安交管卡口、车牌识别站等对应设备地图位置展示、设备离线实时提醒，多维度查询统计、设备数据来源白名单判别功能，包括多功能交调设备的基础信息管理、设备质量评价、设备离线提醒、多维度查询统计，支持不同管理机构、行政区划、路线信息、功能属性下的多功能交调设备基础信息的查询统计，实现设备及相关部件的实时运行状态监测与报警，并与设备维修记录功能相关联。

2、新建多源数据管理

站点管理：实现对非现场执法站点、公安交管卡口、车牌识别站等基础信息的导入、录入、查看、编辑、删除等管理，实现不同管理机构、行政区划、路线信息、功能属性下的站点基础信息的查询统计，站点状态监测功能支持实时显示多功能交调站点运行状态（正常/停用/测试），并关联设备在线率等关键指标。

数据对比分析：支持不同时段、不同站点、不同路网、不同路线的数据对比，计算多功能交调站点流量变化趋势与异常波动。

数据智能补全：支持基于历史规律或机器学习算法，自动修复缺失或异常数据，确保数据连续性。数据可视化、数据归档管理支持按预设周期（如月度/年度）自动将已验证多功能交调站数据归档存储，确保归档数据的完整性和可追溯性。数据权限管理、多维度查询统计。调整原有业务逻辑，将 5 分钟统计数据调整为单车数据统计规则。

3、数据综合查询

保存用户个性化数据查询记录，优化查询条件设置，增加交调站功能属性查询条件，增加定制查询，如：出入省界车流量、市界车流量、景区连接公路车流量、物流园区连接公路车流量等。

8.3.1.3 公路货运统计分析系统

目前，江苏省普通国省道货物运输量统计主要依托公路交调站监测的货车交通量数据，但仍以人工测算为主。该方法效率较低，数据的一致性与准确性难以保障，无法全面、客观反映全省货运实际状况。为进一步满足交通经济运行分析及宏观管理人员的应用需求，加快建设专业的公路货运统计分析系统已迫在眉睫。该系统主要实现公路货运量统计推算、规下企业货运量核算等功能。

1、公路货运量推算

基于不同类型站点的载重数据，确定各类车型货车的空载重量，从而实现对主要通道站点断面的货运量进行推算，主要包括货车空载重量设置、断面货运量推算等功能。基于公路货运统计样本库，计算普通国省道货车交通量变化率，支撑公路货运量统计核算工作。

2、规下企业货运量核算

主要基于公路货运统计样本库，计算普通国省道货车交通量变化率，支撑公路货运量统计核算工作。

8.3.1.4 节假日流量分析系统

1、节假日公路交通情况动态分析

构建专业的节假日流量分析系统。该系统能够实现元旦、春节、清明节、劳动节、端午节、中秋节及国庆节等重大节假日期间对公路路网交通情况的动态感知、多维分析和智能研判等功能。实现对各细分车型交通出行的时变特征、日变特征和空间分布特征等内容的分析，实现基于历史节假日变化特征及节假日期间每日交通量的变化趋势，掌握节假日期间机动车、客车、货车交通量、变化趋势及峰值等特征，预测未来节假日期间交通量（总量、日均、峰值）、同环比变化以及大流量和拥堵路段等，为公路管理部门掌握节假日交通出行特征，制定交通管理策略和措施提供有力的数据支撑。

2、节假日公路交通情况研判

实现对各细分车型交通出行的时变特征、日变特征和空间分布特征等内容的分析。

3、节假日交通监测情况定时推送

按照节假日期间数据报送要求，定时自动推送相关数据，减轻值班人员工作压力。

8.3.2 数据工程

8.3.2.1 数据库完善

数据库完善包含：交调基础数据库完善、数据清洗、数据入库；调查采集数据库完善、数据清洗、定义数据清洗规则并进行处理，实现数据入库，能够实时满足日 3000 万条数据量入库；综合分析数据库完善、数据入库，定义业务规则并进行处理，能够处理日 3000 万条单车数据，提供多维度分析；知识模型数据库完善、数据入库；交调统计数据库完善、数据入库，能够处理日 3000 万条单车数据，生成交调数据。

8.3.2.2 模型研究及模型库搭建

随着未来大量多功能交调站的数据接入，系统将面临海量异构数据的集中汇聚、存储与实时处理压力，因

模型研究及模型库搭建包含：车牌数据转换模型研究、数据处理、模型库搭建，主要研究车型库的生成，车型的匹配优化，根据车牌单车数据生成交调数据的算法；公路货运量测算分析模型研究、数据处理、模型库搭建，主要是研究货车核定载质量计算，研究货车实际货运量计算，货车行驶路径研究；节假日公路流量预测模型研究、数据处理、模型库搭建，基于历史节假日变化特征及节假日期间每日交通量的变化趋势，研究预测未来节假日期间交通量模型。

8.4 硬件基础设施升级

基于本次数字化转型建设内容，对现有硬件基础设施进行升级，以满足政务云环境迁移后的应用系统性能需求。

8.4.1 交通与公安数据共享服务器

按照交通运输部、公安部关于开展公路运行监测数据共享共用工作要求，相互共享公

安卡口数据、交通量车牌视频监控图像等公路运行监测信息。

CPU：2*32 核

内存：128G

硬盘：2T

操作系统：银河麒麟 V10

满足信创建设要求

8.4.2 视频流媒体服务器

CPU：C86 架构，32 核 2.5GHz

内存：64G，DDR4 内存，可扩展至不小于 2TB 的内存总容量

硬盘：热插拔 960GB SSD*3，支持 12 个硬盘背板

主板：支持 2 颗 CPU，可扩展至 10 个 PCIE4.0 插槽，集成显卡

RAID 模式：Raid0、1、5、10

网卡：4*1GbE 网卡，1*管理口

电源：2 个热插拔 800W 交流电源模块，支持 N+1 冗余

操作系统：预装政企版麒麟 V10 政企版服务器操作系统，服务器支持安装中标麒麟、银河麒麟、统信等其他信创类操作系统

整机保修服务：5 年上门服务

8.4.3 视频接口服务器

CPU：C86 架构，16 核 2.5GHz

内存：32G，DDR4 内存

硬盘：热插拔 960GB SSD*2

主板：支持 2 颗 CPU，PCIE4.0 插槽，集成显卡

RAID 模式：Raid0、1

网卡：4*1GbE 网卡，1*管理口

电源：2 个热插拔 800W 交流电源模块，支持 N+1 冗余

操作系统：预装政企版麒麟 V10 政企版服务器操作系统，服务器支持安装中标麒麟、

银河麒麟、统信等其他信创类操作系统

整机保修服务：5 年上门服务

8.5 信创环境适配改造

8.5.1 智慧路网云控平台

实现对智慧路网云控平台的信创环境适配改造。

序号	工作内容
1	公路基础信息迁移，数据逻辑关系梳理，数据准确性验证
2	和各地市沟通关于情报板系统迁移涉及到的网络打通调整
3	语音上云相关链路问题沟通与网络调整（涉及城市：徐州市、无锡市）
4	微信公众号外网通道沟通与协调，技术侧配置调整
5	机器视觉数据传输方案、网络链路说明，分别与各地市进行沟通明确（目前涉及城市：南京市、徐州市、无锡市、连云港市、泰州市、盐城市、扬州市、宿迁市）
6	桥梁健康服务重新进行数据对接，网络链路及授权信息配置
7	徐州市交警侧警情共享数据链路调整
8	梳理当前系统技术组件和中间件，并进行重新部署，同步申请政务云资源，进行相关指标验证
9	形成完整迁移方案，考虑迁移期间数据同步等问题，并和各方确认
10	迁移完成后的系统测试、数据验证、安全验证、功能验证等
11	情报板服务迁移，情报板网关调整，接口改造等
12	各地市关于情报板网络打通调整
13	语音服务迁移，语音网关调整，接口改造等
14	语音网络打通调整（涉及城市：徐州市、无锡市）
15	登录体系迁移，账号体系服务重新部署，权限分配调整等
16	厅门户重新对接
17	江苏路网公众号涉及服务改造
18	公众号外网通道打通，技术侧配置调整
19	百度地图拥堵、路况数据迁移，服务重新部署
20	交调服务迁移，接口改造
21	车牌识别（省界、市界）服务迁移与功能改造
22	协同处置环节、链路、事件派发服务、数据库服务等重新部署
23	协同上报小程序配置项修改（公路、交警、执法），相关接口调整，服务部署，微信后台配置管理等
24	运行监测预测预警服务迁移，接口适配改造
25	机器视觉数据对接链路调整及服务开发（目前涉及城市：徐州市、泰州市、无锡市、宜兴市、南京市、连云港市、宿迁市）
26	高速的事件对接，包括事件分类、事件列表、事件详情等

序号	工作内容
27	互联网气象链路调整，接口升级，网络配置调整等
28	勤务平台交警巡查车辆链路调整

8.5.2 江苏省视频云平台

实现对江苏省视频云平台的信创环境适配改造。

阶段一：现状评估与方案设计

1. 现有系统架构梳理
2. 信创产品选型与兼容性评估
3. 技术方案与实施方案设计
4. 项目计划与资源规划

阶段二：信创环境准备与部署

1. 天翼云信创资源申请与配置
2. 信创基础软件安装与配置
3. 应用依赖与编译环境准备

阶段三：数据迁移与应用部署

1. 数据迁移
2. 应用部署与联调

阶段四：测试与验证

1. 功能测试
2. 性能测试
3. 安全测试与合规检查

阶段五：上线切换与运维保障

1. 上线方案执行
2. 后期监控与优化

8.5.3 江苏省公路交通情况调查系统

实现对江苏省公路交通情况调查系统的信创环境适配改造。

信创适配需要结合对各种应用软件的支撑和服务、服务器的稳定性、软件之间的兼容

性、易维护和易用性进行选型和部署。主要包括应用系统前端适配、应用系统后台改造、数据接收程序改造、数据同步程序改造、国产数据库适配改造、国产中间件适配改造等内容。

8.5.3.1 国产数据库改造

数据库整体改造，应用系统及运行在原数据库中的计算任务等功能全部适配至新的信创数据库。

8.5.3.2 国产中间件适配测试

对系统所有中间件进行适配，包括操作系统、消息中间件，应用中间件、其他常用中间件等。

8.5.3.3 数据接收程序改造

配合国产数据库改造，对后台程序进行同步改造，对代码中所有与数据有关的功能与新的信创数据库进行适配。

8.5.3.4 数据同步程序改造

配合国产数据库改造，对后台程序进行同步改造，对代码中所有与数据有关的功能与新的信创数据库进行适配。

8.5.3.5 适配性验证

对所有的功能进行验证测试。

9 通信系统

本项目服务区场区内通过自建光传输网络传输至服务区机房，再通过服务区的互联网专线传输至南通市公路事业发展中心，其他外场设施通信方案采用租用 20M 运营商数字链路方式传输至南通公路事业发展中心。

10 网络安全系统

10.1 安全等级保护总体要求

本系统在信息安全上应满足国家信息安全等级保护二级要求。其区域安全划分、等级保护技术要求以及管理要求等设置应符合《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》（GB/T 22239-2019）中相关要求，根据软硬件设备的部署情况合理划分安全区域、确定安全边界，进行分区域防护，并制定与之相适应的安全管理策略和目标。

11 供电设施设计

依据本项目设施对电力供应的要求，考虑公路供电系统，进行沿线电源系统设计。

11.1 设计原则

1、公路电力供电应根据负荷性质、用电容量和工程特点，正确选用可靠电源，统筹供电，以满足公路用电的需要。供电电源应优先采用地方可靠电源，进而形成公路的供电系统，以利于集中调度和指挥；

2、公路电力设计应做到保障人身安全、供电可靠、技术先进、经济合理和维修、施工方便及降损节能；

3、公路电力设计采用的设备和器材，应符合现行国家或行业的产品技术标准，并应优先选用技术先进、经济适用及节能的成套设备和定型产品，慎重地采用新技术、新工艺和新材料。

11.2 供电设计

11.2.1 电力电缆供电方案

本项目结合现场实际情况，原则上推荐采用低压电缆供电作为外场设备供电方式，但无法满足低压电缆供电的点位采用风光互补的供电方式。

11.2.2 主要材料和施工要求

1、电缆

其他子系统（含通信、收费）的电缆要求均同本子目技术指标。

（1）总体要求

本工程中低压电力电缆包括由变电站低压侧配电柜至低压总配电箱和低压总配电箱至后端各级设备配电箱以及设备配电箱至现场设备所有的电力电缆敷设及电缆附件的采购、安装、电缆导管加工和敷设、电缆支架加工和敷设、电缆穿线槽的加工和敷设等工程。

低压电力电缆中间接头、终端头等电缆附件均包含在电缆工程中，本项目不单独计列。

电缆结构：电缆按规定为单芯或多芯组合。

导体（缆芯）：所有导体应按照 IEC-228 规定。铜导体用无氧退火圆铜线，性能符合 GB3953 的规定，采用紧压圆形结构，紧压系数不小于 92%。导体表面光洁、无油污、无损伤屏蔽及绝缘的毛刺、锐边、无凸起或断裂的单线。

绝缘：绝缘用低密度、可交联聚乙烯，绝缘厚度 1.2-2.2mm；绝缘平均厚度不小于标称值，最薄点厚度应不小于标称值 90%-0.1mm，任一断面的偏心率【(最大测量厚度-最小测量厚度)/最大测量厚度】应不大于 10%。

屏蔽：导体屏蔽为挤包的可交联半导体层，半导体层均匀地包覆在导体上，表面光滑。无明显绞线凸纹，无尖角、颗粒、烧焦或擦伤的痕迹。在剥离导体屏蔽时，半导体层无卡留在导体绞股之间的现象。

衬垫（内部覆盖和填充）：多芯电缆应有衬垫，衬垫适用于规定运行温度和绝缘材料。衬垫采用耐高温材料。

铠装：铠装电缆要求提供不渗透的，封闭接合镀锌钢带铠装。

外护套：所有电缆应提供阻燃和耐低酸、透气性能好的外护套。护套是适用于不良工作环境。

（2）低压电力电缆产品执行标准

本项目的塑料绝缘控制电缆(450/750V)应满足 GB/T 9330-2020《塑料绝缘控制电缆》相关规范要求的合格产品、挤包绝缘电力电缆（0.6/1 kV）应是满足 GB/T

12706.1-2020《额定电压 1 kV(U_m=1.2 kV)到 35 kV(U_m=40.5 kV)挤包绝缘电力电缆及附件 第 1 部分：额定电压 1 kV(U_m=1.2 kV)和 3 kV(U_m=3.6 kV)电缆》相关规范要求的合格产品。

其中阻燃电缆、耐火电缆除满足上述标准外还应相应满足下述标准：

➤GB/T 19666-2019《阻燃和耐火电线电缆或光缆通则》；

➤XF 306.1-2007《阻燃及耐火电缆塑料绝缘阻燃及耐火电缆分级和要求 第 1 部分：阻燃电缆》；

➤XF 306-2007《阻燃及耐火电缆塑料绝缘阻燃及耐火电缆分级和要求 第 2 部分：耐火电缆》；

➤XF 535-2005《阻燃及耐火电缆 阻燃橡皮绝缘电缆分级和要求》；

本项目的阻燃、耐火电力电缆应是按照国家相关标准生产的合格产品，实施中应附公安部消防产品合格评定中心或国家固定灭火系统和耐火构件质量监督检验中心或国家消防装备质量监督检验中心或国家防火建筑材料质量监督检验中心出具的形式检验报告，并应附检验报告和合格证书。

(3) 电缆的进场、施工及验收均应满足《电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准》(GB 50168-2018)、《建筑电气工程施工质量验收规范》(GB 50303-2015)等规范要求。

(4) 技术要求

1) 控制电缆

● 控制电缆额定电压应为 0.45~0.75KV；

● 所有单独的芯线的绝缘应为相同颜色（黑色），表面按照 ICEA-NEMAWC7 或 ICEA-NEMA WC8 的方法 4 打上顺序号。线芯标号一定要清楚；

● 外护套为黑色；

● 交流额定电压：U₀/U；450/750V 耐压试验 3000V，5 分钟完好；

● 工作温度：-15℃ ~ +105℃耐高温控制电缆 -40℃~ +200℃；

● 绝缘电阻：在 20℃下温度不低于 105MΩm；

● 导体线芯直流电阻（20℃）符合（GB/T 3956-2008）规定；

● 电缆铜丝编织屏蔽要求覆盖密度大于 90%，其编织线直径应大于 0.1mm；

● 对于所有具有屏蔽层的特种电缆，组屏蔽引流线直径应大于 0.4mm；总屏蔽引流线直径应大于 0.6mm；

● 无铠装电缆允许弯曲半径不小于电缆外径的 6 倍，铠装电缆允许弯曲半径不小于电缆外径的 12 倍；

● 所有控制电缆都应有屏蔽措施。

2) 电力电缆

● 电缆导体的长期最高额定温度不超过 90℃；

● 短路时（最长持续时间不超过 5s）电缆导体的最高温度 250℃；

● 额定电缆 U₀/U 为 0.6/1kV；

● 导体表面应光洁、无油污、无损伤屏蔽及绝缘的毛刺、锐边，无凸起或断裂的单线。导体应为圆形单线绞合紧压导线，紧压系数不小于 0.9。铜导体材料为符合 GB/T 3956 的第一种或第二种裸退火铜导体（铜的纯度 ≥ 99.9%），铜导体单线必须采用 TR 型软铜线，每一根导体 20℃时的直流电阻应不超过 GB/T 3956 规定的相应的最大值。导体截面与标称截面不得出现负偏差。

● 导体屏蔽、绝缘、绝缘屏蔽应采用三层共挤工艺，全封闭化学交联。应注明交联工艺全过程是否配置偏心度测量装置；

● 导体屏蔽由半导电带和挤包半导电层复合组成，先绕包半导电带，然后再挤入半导电层屏蔽。挤包半导电层应均匀地包覆在导体上，和绝缘紧密结合，表面光滑，无明显绞线凸纹，不应有尖角、颗粒、烧焦或擦伤的痕迹。在剥离导体屏蔽时，半导电层不应有卡留在导体绞股之间的现象。导体屏蔽电阻率不超过 1000 Ω·m，导体屏蔽标称厚度应为 0.8mm，最薄处厚度不小于 0.7mm。标称截面 500mm² 及以上电缆导体屏蔽应有半导电带和挤包半导电层复合组成；

● 1kV 电缆选用交联聚乙烯绝缘电缆，绝缘标称厚度为按相关标准执行；

● 绝缘屏蔽为挤包的剥离半导电层，半导电层应均匀地包覆在绝缘上，表面应

光滑，不应有尖角、颗粒、炼焦或擦伤的痕迹。绝缘屏蔽宜为可剥离型，绝缘半导电层的标称厚度 0.8mm，绝缘屏蔽电阻率不大于 $500\Omega\cdot\text{m}$ ；

- 电缆不圆度应不大于 15%，电缆不圆度=(电缆最大外径-电缆最小外径)/电缆最大外径×100%；

- 成品电缆的表面应有项目名称、制造厂名、产品型号及额定电压的连续标志，标志应字迹清楚，容易辨认，耐擦。成品电缆标志应符合 GB/T 6995.1~5 之规定。

（5）电缆的测试

所有电缆应进行型式测试、车间测试和现场测试，以保证所供应的电缆满足本规范和相关的中国标准所规定的性能要求。

所有电气工程应符合 GB50303-2015《建筑电气工程施工质量验收规范》和 GB50168-2018《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》。

2、混凝土

本项目混凝土均应采用商品混凝土，不得施工现场搅拌混凝土。

12 基础、杆件设计

12.1 设备基础

本项目设备基础主要为摄像机、多功能交调站、可变情报板。

施工要求如下：

1、应按设计文件规定的位置设置预埋件，路基段基础采用明挖法施工，基底应先先整平、夯实，控制好标高。设备基础与手孔之间的连接钢管摆放位置可根据现场情况进行调整。施工完毕，基础应分层回填夯实，对于破坏的护坡应加以回复。基础内预埋件均采用热浸锌防腐处理，其螺纹部分镀锌后应进行清理；

2、基础工程所用材料的规格及质量应由施工单位在使用前进行检验，发现问题应及时处理。施工前必须依据施工图纸和现场交底的控制桩号进行基础位置复测，并按照施工需求布设桩点；

3、基础法兰与基础对中，并保持法兰顶面水平，预埋的地脚螺栓应与法兰平面保持垂直。施工完毕，地脚螺栓外露长度应控制在 100~150mm 内，外露罗纹应用油纸包裹并用水泥封死，露出基础的钢管应堵塞，以避免进水。在浇筑基础混凝土时，应分两次进行，第一次浇筑到锚板以上 20 厘米左右，待混凝土凝固后，去掉浮渣，对预埋螺栓进行精确校正后，再浇筑剩余部分的混凝土，施工单位也可以依次浇筑完成，必须确保预留预埋的螺栓位置正确并保持垂直，基础表面应平整。基础表面低于道路基面 10cm，施工完成后基础表面恢复与周边环境协调；

4、基础设施中采用的钢筋均为普通碳素结构钢，钢筋 $D < 10\text{mm}$ 时，采用 I 钢，钢筋 $D > 10\text{mm}$ 时，采用 II 钢。最小屈服强度为 23，最小抗拉强度为 370Mpa，钢筋保护层不小于 25mm，且钢筋型号、规格及材料性能应符合 GB1499 要求；

5、结构用钢材采用普通碳素结构钢，技术条件应符合《碳素结构钢技术条件》（GB/T700-2006）的规定；

6、地脚螺栓、法兰盘采用 Q345B（16Mn），底板、热轧钢采用 Q235；

7、所有钢材采用热镀锌处理，所用锌为《锌锭》（GB/T470-2008）规定的 0 号或 1 号

锌，镀锌量为 $600\text{g}/\text{m}^2$ 、（外露部分）、 $350\text{g}/\text{m}^2$ （外露部分）。

12.2 杆件设计

考虑到夜间等视线较差的时间段的行车安全，本次杆件设计在杆件下部粘贴反光膜，以作安全警示的作用，选用IV类反光膜，密封胶囊式玻璃珠型结构，黄黑横向条纹，纹间距 10cm，高 2.5m。

外场摄像机立柱中的钢结构均采用热浸镀锌后再涂/喷塑的防腐处理方式。

地脚螺栓、基础法兰、锚板、连接螺栓采用热浸镀锌防腐处理，镀锌量不小于 $350\text{g}/\text{m}^2$ ；其他所有钢构件在作热浸镀锌防腐处理后，再作涂/喷塑防腐处理，作涂/喷塑防腐处理的构件镀锌量不小于 $600\text{g}/\text{m}^2$ 。

钢构件作涂/喷塑防腐处理的材料采用聚酯涂料，为保证钢构件涂塑后的总体质量，涂/喷塑层满足《公路交通工程钢构件防腐技术条件》（GB/T18226-2015）。

13 防雷及接地

13.1 防雷

13.1.1 直击雷的防护

直击雷防护主要指建筑物或其它设施的防雷，其技术措施可分接闪器（避雷针、避雷带、避雷网等金属接闪器）、引下线、接地体和法拉第笼。根据建筑物的地理位置、现有结构、重要程度等，决定是否采用避雷针、避雷带、避雷网或其联合接闪方式。

本项目中直击雷防护对象主要有枪球一体机，均应考虑增加避雷针保护。避雷针的选择应根据当地的地形地貌、土壤电阻、建筑物的结构形式、保护范围、被保护对象的性质等条件进行选择。

13.1.1.1 配置方案

- 1、外场监控设备杆件顶部应安装避雷短针进行直击雷防护；
- 2、外场监控设备利用金属立柱作为引下线时，配电线路和信号线路（金属导体）应采用带防雷金属屏蔽护套的线缆并穿金属管屏蔽，金属屏蔽护套和金属管两端均应可靠接地。信号线路与配电线路应分开敷设，条件所限确实无法分开时，应分别敷设于不同的金属管内；
- 3、外场监控设备接地系统利用基础及独立接地系统接地，接地系统由垂直接地极（镀锌角钢 L50×50×5×2500mm）、水平接地极（镀锌扁钢-50×5mm）和接地引上线（镀锌扁钢-40×4mm）组成，工频接地电阻小于 1Ω；
- 4、外场监控设备的信号线路宜依据相应端口类型安装适配的信号线路浪涌保护器。

13.1.2 电源防雷

主要是防止雷电波通过电源线路对计算机及相关外场设备造成危害。为避免高电压经过避雷器对地泄放后的残压过大或因更大的过电压在击毁避雷器后继续毁坏后续设备，以及防止线缆遭受二次感应，依照有关防雷工程的设计规范，应采取分级保护、逐级泄流的原则。根据项目防护区域的雷暴强度 Ng（或年均雷暴日 Td）来选择最大放电电流 I_{max} 作为首级防护。在雷击高发区（如水边、旷野），或高压架空线直接进户的情况下，设施极易

遭受直击雷害，可选用最大放电电流为 60KA（8/20 波形）的三相电源过电压保护器作为首级防护；选用最大放电电流为 20KA（8/20 波形）的电源过电压保护器作为次级和末级防护。通常在变压器出线、外场配电箱、外场监控设备电源进线等处分别设置各级电源过电压保护器，形成多级保护。

13.1.2.1 配置方案

按现场实际情况可在各外场设备电源进线口加装 10~20KA 过电压保护器。

13.1.3 信号防雷

由于雷电波在线路上能感应出较高的瞬时冲击能量，因此要求网络系统设备能够承受较高能量的瞬时冲击，而目前大部分通信设备由于电子元器件的高度集成化而致耐过电压、耐过电流水平下降，设备在雷电波冲击下遭受过电压而损坏的现象越来越多，其后果是可能造成整个系统的运行中断，系统失灵等，因此必须在网络通信口处加装必要的防雷保护装置以确保网络通信系统的安全运行。对系统通信进行防雷保护，选取适当保护装置非常重要，应充分考虑防雷产品与通信设备匹配。根据被保护设备的工作电压、接口连接形式特性阻抗、信号传输速率或工作频率及传输介质等参数选用插入损耗低的过电压保护器。

13.1.3.1 配置方案

在外场设备处安装网络信号过电压保护器。

13.2 立柱等钢构件的防腐处理

外场摄像机立柱中的钢结构均采用热浸镀锌后再涂/喷塑的防腐处理方式。

地脚螺栓、基础法兰、锚板、连接螺栓采用热浸镀锌防腐处理，镀锌量不小于 350g/m²；其他所有钢构件在作热浸镀锌防腐处理后，再作涂/喷塑防腐处理，作涂/喷塑防腐处理的构件镀锌量不小于 600g/m²。

钢构件作涂/喷塑防腐处理的材料采用聚酯涂料，为保证钢构件涂塑后的总体质量，涂/喷塑层满足《公路交通工程钢构件防腐技术条件》（GB/T18226-2015）。