

宿城区通海路“建管养”一体化配套完善工程 施 工 图 设 计

全一册



北京中咨路捷工程咨询有限公司

二〇二六年二月

宿城区通海路“建管养”一体化配套完善工程

施工图设计

工程设计单位：北京中咨路捷工程咨询
有限公司

项目负责人：孙连军

等 级：公路甲级

总工程师：张玉鑫

设计资质证书：A111030011

总经理：冯松

发证机关：中华人民共和国住房
和城乡建设部

 北京中咨路捷工程咨询有限公司

二〇二六年二月

目 录

宿城区通海路“建管养”一体化配套完善工程施工图设计

序 列	图 纸 名 称	图 号	页 数
第一篇 总体设计			
1	项目地理位置图	S I -01	1
2	总说明书	S I -02	101
第二篇 路线			
1	总体平面设计图	S II -01	18
2	直线、曲线转角表	S II -02	1
3	逐桩坐标表	S II -03	4
4	安全设施数量汇总表	S II -04	5
5	安全设施横断面布置图	S II -05	2
6	标线一般布置图	S II -06	1
7	标志版面设计图	S II -07	5
8	标志结构设计图	S II -08	3
9	铸铁减速带设计图	S II -09	1
10	波形护栏设计图	S II -10	11
11	轮廓标一般构造图	S II -11	1
12	道口标柱设计图	S II -12	1
13	警示柱设计图	S II -13	1
14	立面标记设计图	S II -14	1
15	爆闪灯结构设计图	S II -15	1
16	控制点成果表	S II -16	1
第三篇 路基、路面			
1	路基标准横断面设计图	S III -01	5
2	路面结构设计图	S III -02	5
3	路面工程数量表	S III -03	1
4	老路破损处理设计图	S III -04	4

序 列	图 纸 名 称	图 号	页 数
5	路基防护工程设计图	S III -05	1
6	平面交叉一般布置图	S III -06	3
7	排水工程设计图	S III -07	2
8	管道包封设计图	S III -08	1
9	排水工程数量表	S III -09	1
10	仿古墙设计图	S III -10	1
11	井周加固及提升设计图	S III -11	1
第四篇 桥涵工程			
1	K2+504拱涵设计图	S IV -01	3
2	拱涵压顶和铺装设计图	S IV -02	1
3	拱涵护栏孔加固设计图	S IV -03	1
4	拱涵护栏设计图	S IV -04	1
第七篇 沿线设施			
1	电子警察、车行信号灯杆件结构设计图	S VII -01	2
2	行人信号灯杆结构设计图	S VII -02	1
3	窨井及管道大样图	S VII -03	1
4	智能交通工程量清单	S VII -04	3
5	监控设施工程数量表	S VII -05	1
附件			
1	说明	附件1	5
2	交通工程数量表	附件2	7
3	路面工程数量表	附件3	2
4	排水工程数量表	附件4	2
5	视频监控/智能设施工程数量表	附件5	5
6	K2+504 拱涵工程数量表	附件6	2

1.0 概述

1.1 任务依据

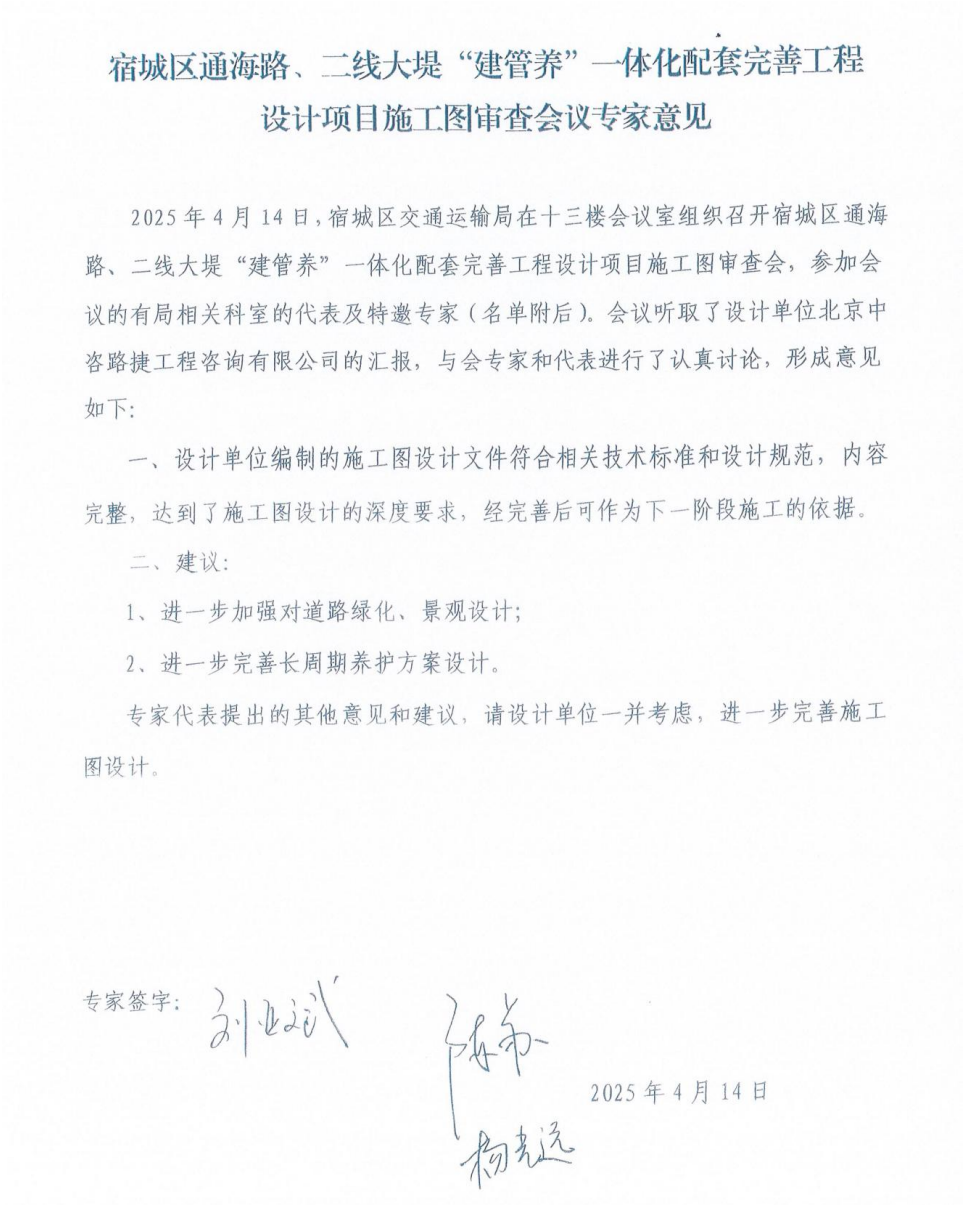
- 1、《宿迁市农村公路“建管养”一体化改革试点实施方案》；
- 2、《宿城区通海路 “建管养”一体化配套完善设计项目专家审查意见》；
- 3、国家和行业的有关规范及标准及其它有关调查资料；
- 4、与项目相关其他文件及资料。

1.2 遵循的规范、规定

- 1) 《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）；
- 2) 《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）；
- 3) 《公路勘测规范》（JTG C10-2007）；
- 4) 《公路勘测细则》（JTG/T C10-2007）；
- 5) 《公路工程水文勘测设计规范》（JTG C30-2015）；
- 6) 《公路工程地质勘察规范》（JTG C20-2011）；
- 7) 《公路路基设计规范》（JTG D30—2015）；
- 8) 《公路路基施工技术规范》（JTG/T 3610-2019）；
- 9) 《公路沥青路面设计规范》（JTG D50-2017）；
- 10) 《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）；
- 11) 《公路排水设计规范》（JTGT D33-2012）；
- 12) 《公路环境保护设计规范》（JTG B04-2010）；
- 13) 《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60-2015）；
- 14) 《公路圬工桥涵设计规范》（JTG D61-2005）；
- 15) 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362-2018）；
- 16) 《公路桥涵地基与基础设计规范》（JTG 3363-2019）；
- 17) 《公路涵洞设计规范》（JTG/T 3365-02-2020）；
- 18) 《公路土工合成材料应用技术规范》（JTG/T D32-2012）；

- 19) 《公路工程抗震规范》（JTG B02-2013）；
 - 20) 《公路桥梁抗震设计规范》（JTG/T 2231-01-2020）；
 - 21) 《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81-2017）；
 - 22) 《公路交通安全设施设计细则》（JTG/T D81-2017）；
 - 23) 《道路交通标志和标线 第 1 部分：总则》（GB 5768.1-2009）；
 - 24) 《道路交通标志和标线 第 2 部分：道路交通标志》（GB 5768.2-2022）；
 - 25) 《道路交通标志和标线 第 3 部分：道路交通标线》（GB 5768.3-2009）；
 - 26) 《公路安全保障工程建设技术指南》；
 - 27) 《公路项目安全性评价规范》（JTG/T B05-2015）；
 - 28) 《内河通航标准》（GB50139-2014）；
 - 29) 《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20-2015）；
 - 30) 《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650-2020）；
 - 31) 《公路土工试验规程》（JTG 3430-2020）；
 - 32) 《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》（JTG E51—2009）；
 - 33) 《公路工程集料试验规程》（JTG E42-2005）；
 - 34) 《道路工程制图标准》（GB50162-92）；
 - 35) 《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）；
 - 36) 《公路工程基本建设项目设计文件图表示例》（交公路发[2007]358 号）；
 - 37) 《公路工程项目概算预算编制办法》（JTG 3830-2018）；
 - 38) 《公路工程概算定额》（JTG/T 3831—2018）；
 - 39) 《公路工程预算定额》（JTG/T 3832—2018）；
 - 40) 《公路工程机械台班费用定额》（JTG/T 3833—2018）；
 - 41) 《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142-2019）；
 - 41) 《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142-2019）。
- 当标准、规范、规程有更新时，以新标准、规范、规程为准。

1.3 对施工图审查意见的执行情况



（1）进一步加强对道路绿化、景观设计；

根据现场的调查，通海路城镇段行道树及树池已由乡镇栽植，本次不增设其它绿化；一般段行道树已由乡镇栽植，本次设计对现有路肩撒 1-2m 宽草籽。

（2）进一步完善长周期养护方案设计。

已结合相关文件，完善巡查周期，细化养护内容

1.3 对《宿迁市农村公路“建管养”一体化改革试点实施方案》的执行情况

1、探索“建管养”一体化长周期养护，推动农村公路降本增效

（1）探索实施长周期养护模式。建立 2 年缺陷责任期+3 年长周期养护“建管养”一体化长周期养护模式。

本项目为“建管养一体化”项目，主要工作内容为路面养护大中修、小修和桥涵构造物的维修加固，以及道路交通安全设施、绿化设施、路域环境的优化和补充。

建设单位将项目的施工、运营维护（含养护）等环节打包招标，由中标单位负责全周期实施，形成“投建营一体化”或“建管养一体化”责任主体。

已建设完成的设施按照约 5 年长周期养护模式；本次设计实施的内容按照 2 年缺陷责任期+3 年长周期养护“建管养”一体化长周期养护模式。

在招标清单中列出日常养护、小修的清单，并以单价控制；日常巡查和日常路面保洁及路域环境保障等也计列在养护费用内。约定 5 年长周期养护，具体根据每年实际修补工程量和投标文件约定的单价计算每一年的养护费用。

（2）注重新材料、新技术应用。将资源节约、环境保护理念贯穿到农村交通发展各领域各环节，因地制宜应用新技术、新材料、新工艺、新设备。

通过优化道路沿线交通安全设施，大量应用“科技兴安”科技技术成果，事故率下降 50%以上，道路通行安全显著提升；采用太阳能供电等绿色技术应用减少碳排放 5%以上。

通过“长周期养护模式”和“注重新材料、新技术应用”等技术手段，实现农村公路寿命周期内“低衰减、少维修”的预期。

2、打造“交产融合”示范工程

探索农村公路与周边经营性项目整体打包立项，一体开发、一体推进。深化推进“农村公路+”发展模式，打造农村公路特色产业联通示范道路、特色文化融合示范路、开发精品自驾游和旅游公路示范路，设置特色农产品采摘园、农耕文旅体验区以及配套的停车设施，提升乡村旅游服务质量。

在通海路与朱海大道交叉口建设朱海公路驿站，驿站与朱海运动休闲小镇游客中心高度融合，被评为部省级“农村公路+”、“交产融合”等示范工程。



通海路的建设充分串联充分串联沿线特色旅游资源，依托可变情报板、智慧旅游驿站、旅游电子导向标志等，多元展示景区自然生态、历史文化、特色人文景观。积极促进农村旅游和交通大数据共享，在重要节假日向社会公众发布农村公路旅游出行服务指南。

推进农村公路与沿线配套设施、产业园区、旅游景区、乡村旅游重点村一体化建设，因地制宜推动农村客货邮融合发展。完善农村公路配套服务设施，利用农村客货场站等既有设施，招商引资由企业建立集停车、充电、购物、观光、农村生活体验等服务于一体的功能体系。加大乡村产业路、旅游路、资源路等特色项目建设，重点改善农村主要经济节点对外公路交通条件，积极探索“路衍经济”，为全面推进乡村振兴打造新引擎。



朱海公路驿站位于宿城区王官集镇区西侧，东接县道宿黄线、南连 324 省道、北接 250 省道，项目占地面积 18900 平方米，按照一级公路驿站标准建设，总投资 6800 万元。

项目的建设紧紧围绕《江苏省农村公路驿站建设指导意见》相关要求进行选址和布局。

1) 融合发展模式

项目建设采取区政府统筹，交通牵头，文旅、乡镇、产业园区等多部门协作方式，因地制宜融合了朱海片区的现代农业、渔乐休闲、康养度假、水上运动等特色产业和旅游资源，探索农村公路驿站多元融合发展模式，把朱海驿站建成一站多用的综合型农村公路驿站。

2) 服务至上理念

朱海公路驿站坚持公益性定位，因地制宜增加优质服务供给，持续提高服务能力和服务品质，改善服务体验，为农村群众提供一站式生活服务功能，把农村公路驿站打造成为宿城区重要的对外服务窗口名片。

3) 主要建设内容

项目的建设按照“设施好”“环境美”“管护优”“服务佳”“融合强”等要求进行室内外设施布置。



(1) 室外集约布置了停车场（机动车停车位共计 197 个，含新能源停车位 92 个），客、货车停车区分开布置。

(2) 室外休息区结合旅游区自然景观布置了具有朱海传统渔家文化的休息长凳、步道、花园、标识、垃圾桶等特色城市家具。

（3）驿站建筑和室内景观结合朱海渔家文化和运动休闲小镇等元素进行设计和建设；室内设置有茶歇区、农产品展示和售卖空间、超市、纪念品商店、公共卫生间（含男卫、女卫、第三卫生间和母婴室）等设施；提供票务、寄存、换乘点和咨询广播等多样化出行服务；监控、消防、照明以及相关安全设施一应俱全。

（4）联合公交公司开通游 6 公交旅游专线，加强城乡一体化的联系。

（5）增加农村公路管养办公室等服务设施，以朱海驿站为基站，辐射周边农村公路；以朱海驿站为载体，宣传“四好农村路”建设和农村公路交通安全等公路文化。

（6）朱海公路驿站现已成为服务公众出行的多功能驿站；是体验地方特色文化的新载体；是人民满意交通的新平台；是展示乡村振兴、传递农村公路文化的新窗口。

在驿站的室内空间，增设公路、公交信息查询系统，提供农村公路路况、气象、旅游等信息实时查询，单独开发 APP 查询软件，嫁接公交运管中心公交线路等。



2.0 测设经过

2025 年 3 月底，我院受宿城区交通运输局委托，承担本次宿城区通海路“建管养”一体化配套完善设计项目的设计任务。接受任务后，我院立即成立了项目组，并制定详细的工作大纲，组织有关人员开展工作。

2025 年 4 月初，项目组安排了测量组对道路地形图进行了测量。并对老路存在的病害、桥涵、安保等进行了详细的调查，根据调查结果于 2026 年 5 月上旬完成施工图的编制工作。



项目地理位置图

3.0 项目概况

农村公路“建管养”一体化配套完善设计项目是针对我国农村地区公路建设、管理、养护环节中存在的资源分散、效率不足、可持续性弱等问题，提出的系统性解决方案。该项目以“全生命周期”理念为核心，整合规划、设计、建设、管理、养护等环节，旨在构建科学高效的农村公路服务体系，助力乡村振兴和城乡融合发展。

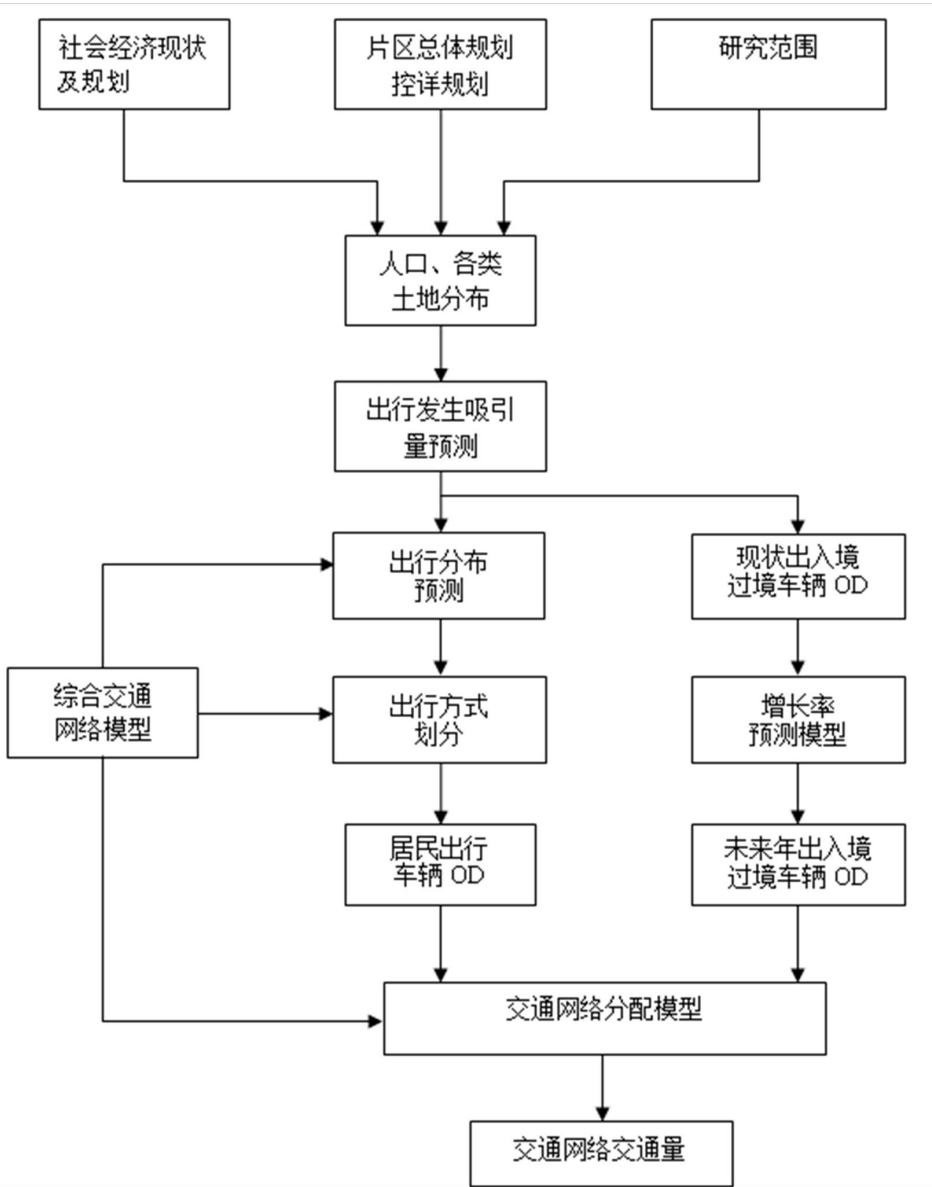
根据业主要求本项目主要对对通海路沿线交通安全设施进行详细调查，根据调查结果对道路全线交通安全设施进行优化，并引入“科技兴安”、“智慧交通”、“绿色道路”“四新技术”等理念，对老路局部病害进行维修处理。

通海路起点王花线线与宿黄线交叉口，道路向西延伸，穿越王官集镇镇区，终点止于324 省道，路线全长约 6.56km。

3.1 技术标准

- 1、道路等级：K2+520—K3+520：四级公路；其余段为三级公路。
- 2、设计速度： 30km/h。
- 3、道路宽度：路面宽度 6-12.5m；路基宽 8-18m。
- 4、高程及坐标系统：高程系统采用 1985 国家高程基准；平面采用 CGCS2000 国家坐标系。

3.2 交通量调查及预测



交通需求预测流程图

本次交通需求预测采用国际上通用的“四阶段”交通预测方法建立需求预测模型。按照出行特征的不同分别建立居民出行、出入境和过境出行等交通模型，其中对各规划结构片区交通需求作细化研究，最后采用叠加车辆 OD 进行机动车交通分配。

- 预测地域范围：将宿城区研究范围分成若干个交通小区。
- 土地利用资料：将土地利用分成 R、C1、C2、C3、C4、C5、C6、G、T、U 等 10 类用地性质，并按照特征年分至各个交通小区。
- 交通供应资料：各预测特征年限的城市交通网络。

出行发生吸引预测：根据居民出行交通调查及相关规模城市的对比分析，预测未来的人口规模及分布、各类土地吸引率情况，进而预测出特征年限各交通小区的发生、吸引量。

出行分布预测：应用三维约束重力模型，通过区内出行量的控制，预测片区特征年限的全方式人口出行 OD 流量表。

方式划分模型：通过不同出行交通方式间的竞争，应用 Logit 模型，预测出特征年居民各方式交通出行量矩阵。

对外交通预测：根据基年区域出入境及过境交通出行量，利用平均增长率模型进行预测。

交通分配预测：将各机动车 OD 叠加起来，在未来道路网络上进行分配；同时将公交 OD 在公共交通网络上进行分配，用以指导各交通网络方案的规划和评价。

本项目拟于 2025 年通车，确定本项目预测特征年 2025 年、2030 年和 2035 年。

本项目未来交通量预测表

序号	项目名称	交通量（pcu/d）		
		2025 年	2030 年	2035 年
1	通海路	957	1720	2850

4.0 路线设计

4.1 路线走向

通海路路线全长约 6.56km，起点位于王花线与宿黄线交叉口，路线沿老路向西穿越王官集镇区，途径朱海休闲小镇、梦幻星辰水世界，终点至于 324 省道。本项目王花线至 Y 型交叉口长约 1135m，该段落老路面层存在横纵向裂缝等病害，其于段落道路均已提档为沥青路面，路面宽度 6-12.5m，经调查现状路面状况良好，本次对王花线至 Y 型交叉口段落路面改造，其余段落多以沿线交安设施优化设计为主。

4.2 设计原则

路线走向拟合现状中线；

4.3 平面线形设计

- 1、满足设计速度 30km/h 的平面、纵断面线形设计标准；
- 2、尽可能采用较高的技术指标，并符合技术标准要求；
- 3、应处理好线形组合设计，尽量不设置超高加宽，满足“平包纵”原则，保证行车舒适；
- 4、根据道路两侧地块规划合理设置交叉口、沿线建筑物出入口等；
- 5、减少对沿线环境敏感点的影响，保护自然环境，尽量利用道路两侧现状沟渠。

道路平面线形根据现状老路线形进行拟合，对局部线形不良路段线形优化设计，尽量避免拆迁。

4.4 纵断面线形设计

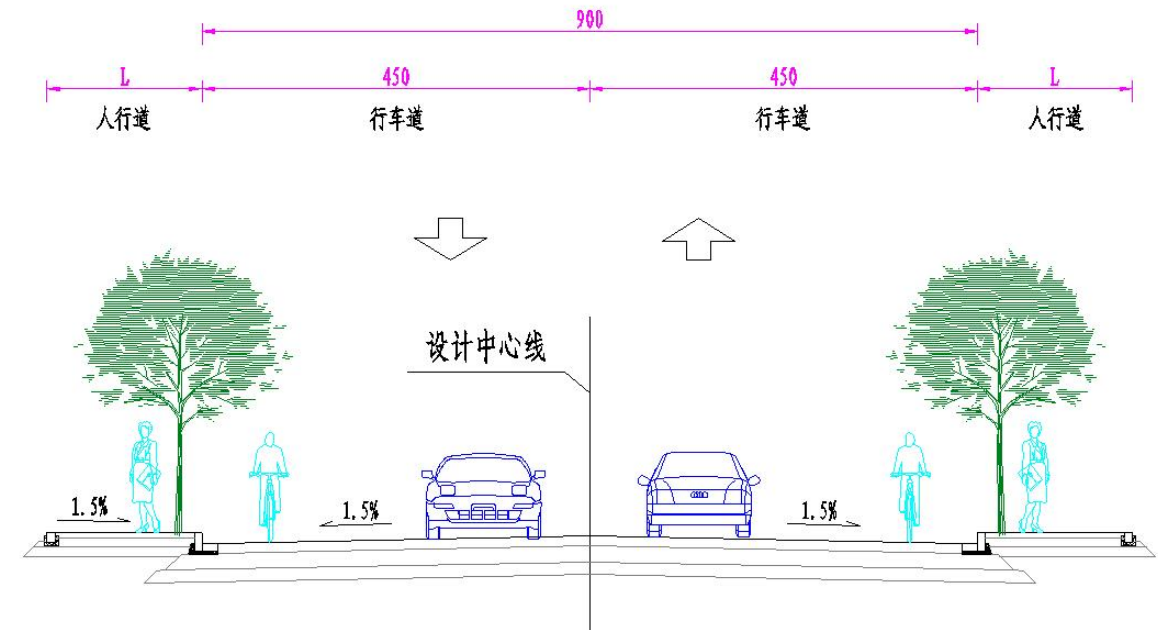
本次设计维持现有道路标高。

5 路基设计

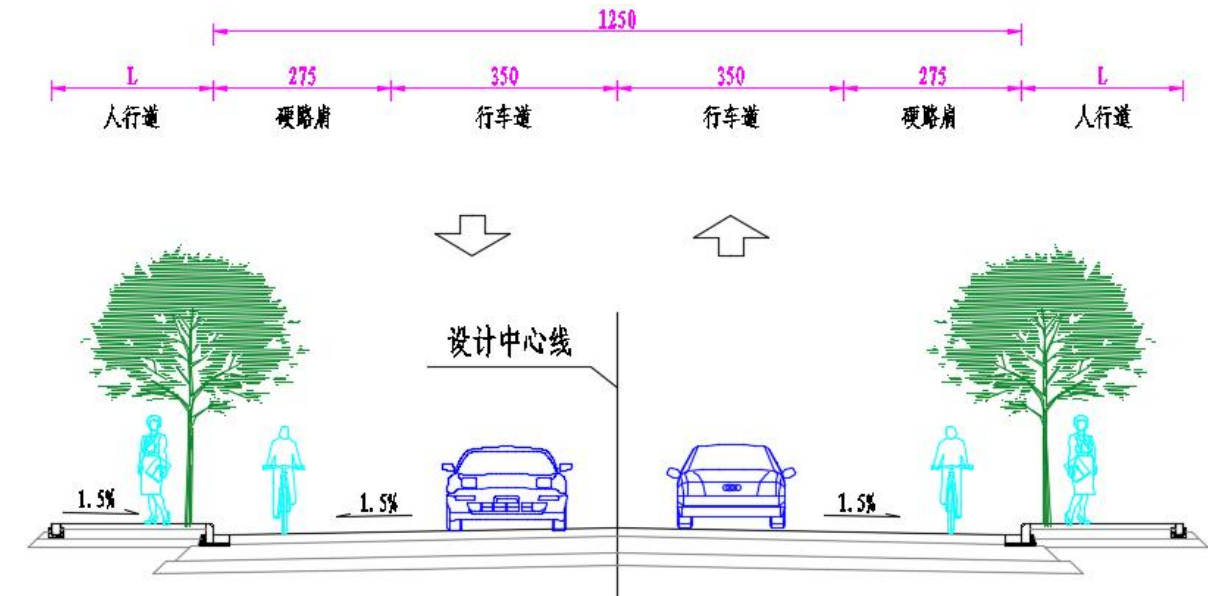
5.1 路基横断面

5.1.1 路基标准横断面布置

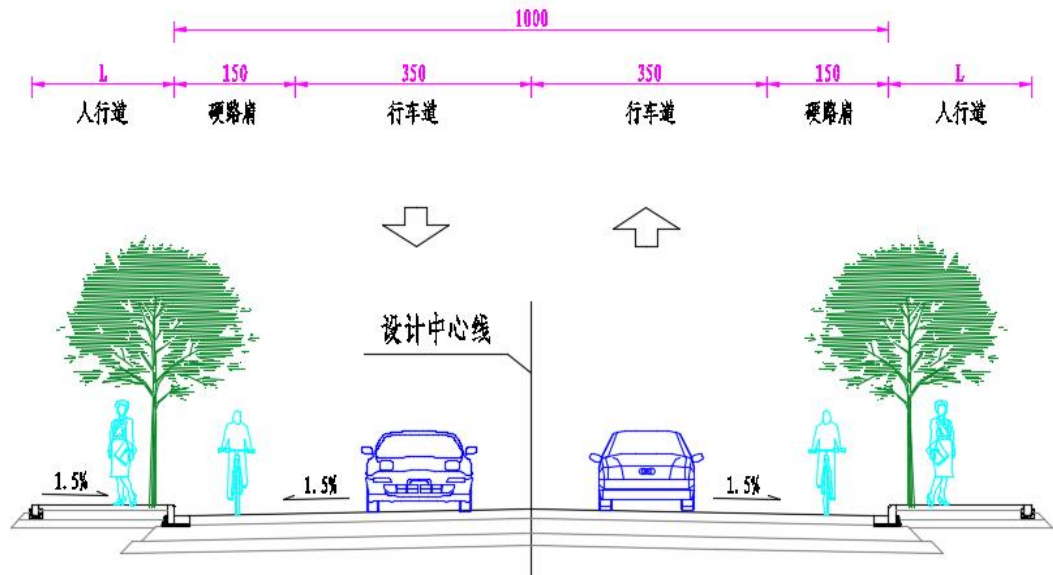
1) 通海路 K0+000-K0+840（王花线-王王线）：沥青砼主路面宽度 9m，两侧为人行道。



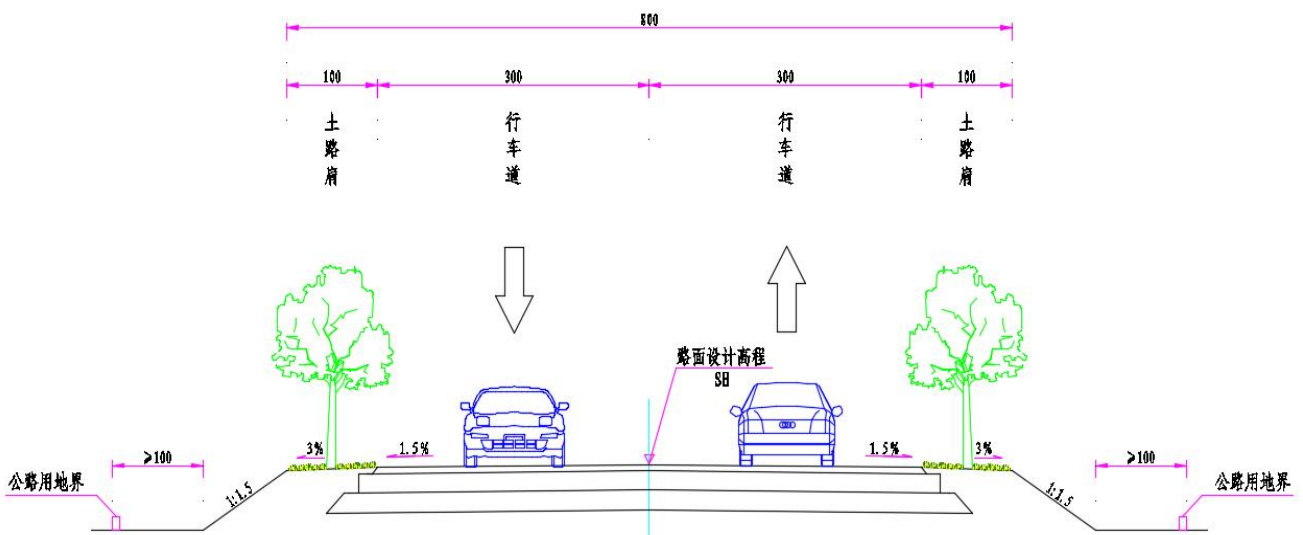
2) 通海路 K0+840-K1+840（王王线-睢皂线）：沥青砼主路面宽度 12.5m，两侧为人行道。



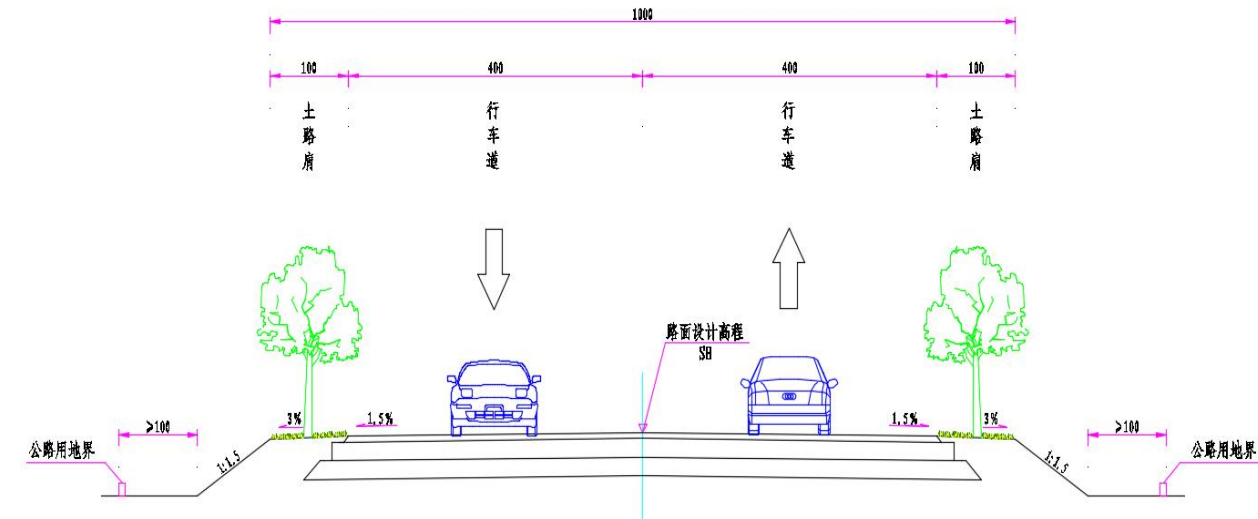
3) 通海路 K1+840-K2+500（睢皂线-陆庄桥）：沥青砼主路面宽度 10.0m，两侧为人行道。



4) 通海路 K2+500-K3+500（陆庄桥-渔万路）：沥青砼主路面宽度 6m，两侧土路肩各 1m，路基总宽 8m。



5) 通海路 K3+500-K6+560.877 (渔万路-S324): 沥青砼主路面宽度 8m, 两侧土路肩各 1m, 路基总宽 10m。



5.1.2 路拱横坡

行车道横坡 1.5%; 土路肩横坡 3%。

5.1.3 路基边坡

本项目路基边坡坡度维持现状为 1:1.5。

6 路面技术状况调查与评价

本次老路调查以自动检测车结合人工调查为主, 调查内容主要包括: 道路平纵面线性调查、路基使用状况调查、路面使用性能调查、桥涵构造物技术状况调查、沿线设施技术状况调查等。为老路现状及适应性进行综合评价分析, 作为改造方案的依据。

6.1 道路平纵线形

通海路拟合老路中线, 高程维持现有老路标高。

6.2 路基

6.2.1 路基横断面

- 1) 通海路 (K0+000-K0+840): 沥青砼主路面宽度 9m, 两侧为人行道。
- 2) 通海路 (K0+840-K1+840): 沥青砼主路面宽度 12.5m, 两侧为人行道。
- 3) 通海路 (K1+840-K2+500): 沥青砼主路面宽度 10.0m, 两侧为人行道。
- 4) 通海路 (K2+500-K3+500): 沥青砼主路面宽度 6m, 两侧土路肩各 1m, 路基总宽 8m。
- 5) 通海路 (K3+500-K6+560.877): 沥青砼主路面宽度 8m, 两侧土路肩各 1m, 路基总宽 10m。

6.2.2 排水

本项目一般路段雨水均通过路面漫流至两侧路肩。对通海路局部排水不畅路段增设乙型单算雨水口, 出水口采用拖拉管施工。

6.2.3 路基防护

现状道路边坡采用植草防护, 一般路段采用撒草籽。

6.2.4 路基技术情况 (SCI)

路基技术状况的评定主要看调查路段: (1) 路肩是否损坏; (2) 边坡是否坍塌; (3) 是否有水毁冲沟现象; (4) 路基构造物是否损坏; (5) 路缘石是否缺损; (6) 路基是否沉降; (7) 排水系统是否淤塞。

经现场调查，本项目路基状况基本良好，绝大部分路段无明显路基沉降，边坡稳定；
全线排水总体良好；植草路段因植被生长较好，未发生明显病害。

参照《公路技术状况评定标准》（JTG 5210-2018），通海路路基技术状况指数（SCI）：
98.1。

6.3 路面

6.3.1 路面病害调查

2025 年 11 月初，项目组对老路病害进行了现场调查，根据现场调查情况，现状路面
使用情况总体良好，未提档段出现的病害主要为纵、横向裂缝、龟裂等。

K0+000-K1+100 段 PCI 技术状况评标指标表							
		K0+000-K1+130			调查时间	2025 年 11 月 5 日	
路面材料		沥青混凝土			调查面积 A	11087	m²
	序号	损坏类型	程度	权重 wi	计量单位 (m²)	损坏统计 (m²) Ai	折合面积 (m²) wi×Ai
裂缝类	1	龟裂	轻	0.6	面积	150	90
			中	0.8		0	0
			重	1.0		0	0
	2	块状裂缝	轻	0.6	面积	170	102
			重	0.8		0	0
	3	纵向裂缝	轻	0.6	长度×0.2m	0	0
			重	1.0		188	188
	4	横向裂缝	轻	0.6	长度×0.2m	0	0
			重	1.0		95	95
松散类	5	坑槽	轻	0.8	面积	0	0
			重	1.0		0	0
	6	松散	轻	0.6	面积	20	12
			重	1.0		0	0
变形	7	沉陷	轻	0.6	面积	0	0
			重	1.0		0	0

		K0+000-K1+130			调查时间	2025 年 11 月 5 日	
路面材料		沥青混凝土			调查面积 A	11087	m²
类	8	车辙	轻	0.6	长度×0.4m	0	0
			重	1.0		0	0
	9	波浪拥包	轻	0.6	面积	0	0
			重	1		0	0
其他类	10	泛油		0.2	面积	0	0
	11	翻浆	轻	0.6	面积	98	58.8
			轻	1		0	0
	12	修补		0.1	面积或长度 ×0.2m	200	20
	折合损坏总面积：D=Σ Σ wi×Ai=						565.8
路面破损率：DR=D/A×100%=						5.10%	
路面损坏状况指数：PCI=100-15*(DR)^0.412 =						70.6	
本路段路面损坏状况指数 PCI 评价：						中	

其余路段为 2023-2024 年改造完成，路面使用状况良好。

6.3.3 弯沉检测（PSSI）

为充分了解路面承载能力，我院对本次设计对通海路进行了弯沉检测，并根据其结果
确定路面强度（PSSI）。

表 6-1 路面强度评价表

桩号范围	长度 (m)	代表弯沉	设计弯沉	路面结构强强度 PSSI	评定等级
通海路 K0+000~K1+130	1130	34.51	27.6	80.2	良
通海路 K1+130~K6+560	5430	28.92	27.6	90.0	优

6.3.4 平整度检测（RQI）

路面平整度是评价公路的使用性能，反映道路综合质量指标的主要因素之一，根据现
场调查，全线平整度较好。

6.3.5 车辙检测（RDI）

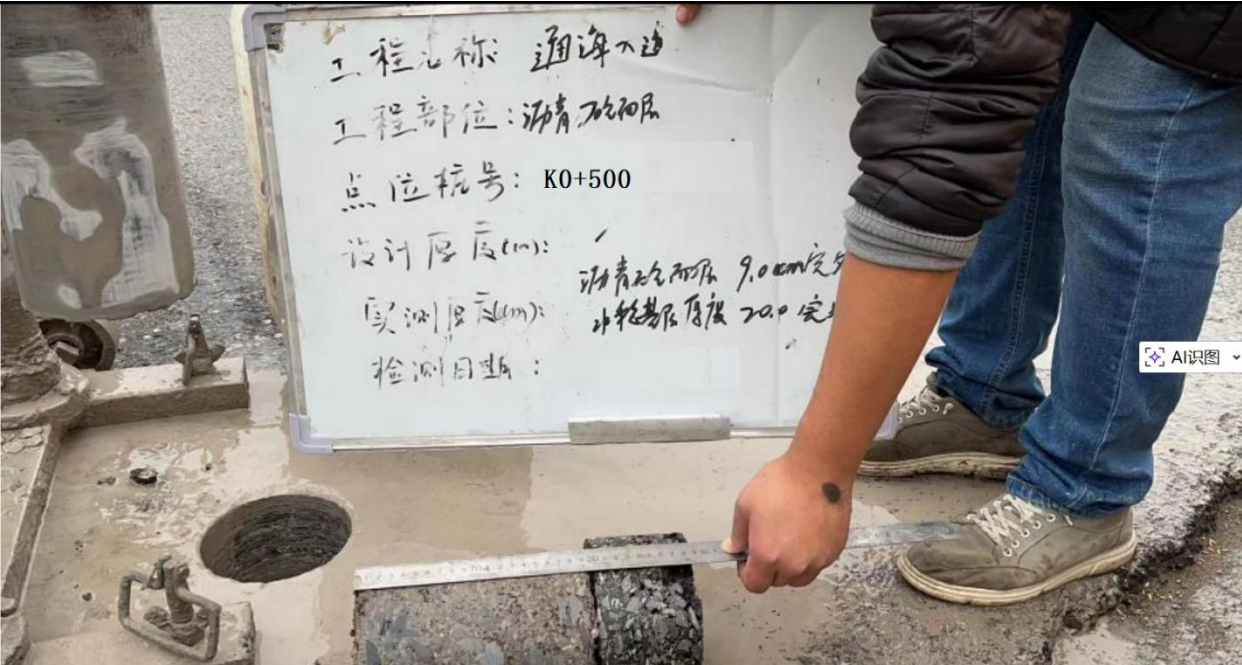
车辙是在行车荷载重复作用下，路面产生永久性变形积累形成的带状凹槽。车辙形成的原因最常见的是高温引起的，也有因行车荷载作用，路表开裂后渗水引起的不可恢复的永久变形。本路段主要为小型车辆和农用车辆使用，且全线基本无信号灯控制交叉口。

6.3.6 抗滑检测（SRI）

影响路面抗滑性能的主要因素有路面石料的性质、构造深度、路面表面潮湿程度及其它因素。根据现场调查，本工程路面采用普通沥青面层，局部路段路面面层的石料长期经受轮胎的摩擦、冲击、碾压等综合作用，其粗糙度已相当低。并且现状行车道部位出现了一至两道被车轮磨光的“光带”。如不及时处理，将难以满足行车安全的要求，特别是在雨天，水分在路表面积聚，形成水膜使路面抗滑能力继续大幅度下降，极易导致交通事故。

6.3.7 钻芯取样调查情况

本次调查对沿线代表路段进行了钻芯取样，钻芯取样是观察老路面的面层厚度及完整性、基层整体性状况、层间连续状况、成型情况的重要手段，能更好地了解老路面状况，并结合相关资料，本路段路面结构：9-10cm 沥青面层+20cm 水泥稳定碎石+二灰碎石（未取出）。



6.3.8 路面使用性能检测

参照《公路技术状况评定标准》(JTG 5210 2018)，路面使用性能评价包含路面损坏、平整度、车辙、抗滑性能和结构强度五项内容。其中路面结构强度为单独计算评定项目。

路面使用性能指数 $PQI = WPCI \cdot PCI + WRQI \cdot RQI + WRDI \cdot RDI + WSRI \cdot SRI$

WPCI，WRQI，WRDI，WSRI ——在 PQI 中的权重，二、三、四级公路分别取值为 0.6、0.4、0、0。

通过计算分析，路面综合评价结果如下表：

表 6-2 路面综合评价表

起讫桩号	长度（m）	路面破损状况评价	行驶质量评价	路面车辙评价	抗滑性能评价	综合评价	
		PCI（平均）	RQI	RDI	SRI	PQI 数值	等级
通海路 K0+000～K1+130	1130	85.3	85	85.6	85.5	85.98	良
通海路 K1+130～K6+560	5430	97.6	91	92.3	90.7	94.96	优

6.4 桥梁、涵洞

根据现场勘察，沿线桥梁、涵洞使用情况总体良好，部分涵洞出口处有杂物及淤泥堆积，影响排水，施工过程中建议疏通洞口。本次只针对老路面结构层进行补强改造，不含桥涵部分内容。根据《公路技术状况评定标准》(JTG 5210 2018)的有关规定，将桥梁构造物（BCI）定为 100。

6.5 交通工程及沿线设施

公路沿线设施分为防护设施、隔离栅、交通标志、交通标线、绿化管护 5 方面评定。根据现场调查，本项指路标志相对较完好，交叉口设置警告和禁令标志，百米牌和里程碑基本齐全，地面标线部分段落磨损看不清，参照《公路技术状况评定标准》(JTG 5210 2018)，通海路沿线设施技术状况（TCI）：94.5。

6.6 路基技术状况

通海路已经建成使用多年，从现场调查结果看，路肩基本完好，边坡完整未发现冲刷现象，路基排水系统局部有阻塞现象，经综合评定 SCI 为 97.5。

6.7 公路技术状况（MQI）

参照《公路技术状况评定标准》(JTG 5210 2018)，公路技术状况指数包含路面使用性能、路基技术状况、桥隧构造物技术状况和沿线设施技术状况四项技术内容。

公路技术状况指数 $MQI=WPQI \cdot PQI+WSCI \cdot SCI+WBCI \cdot BCI+WTCI \cdot TCI$

WPQI，WSCI，WBCI，WTCI ——在 MQI 中的权重，分别取值为 0.7、0.08、0.12、0.1。

公路技术状况评价表

起讫桩号	长度 (m)	路面使用 性能评价 (PQI)	路基技术 状况 (SCI)	桥梁构 造物 (BCI)	沿线设 施 (TCI)	综合评价	
						MQI	
						数值	等级
通海路 K0+000~K1+130	1130	85.98	87.5	100	94.5	88.64	良
通海路 K1+130~K6+560	5430	94.96	95.8	100	96.5	95.79	优

7 路面设计

7.1 设计原则

依据相关规范及道路的功能、使用要求，结合区域工程设计经验和材料供应情况，在满足使用要求的前提下，遵循因地制宜、合理选材、方便施工、节约投资、尽可能利用原有路面结构的原则。

7.2 设计标准

- 1、本项目位于 II 5 区；
- 2、设计标准轴载:BZZ-100；

7.3 路面养护维修设计

本项目位于苏北腹地，道路自然区划属于 II 5 区，结合街道意见、道路等级对路面强度的要求，针对本道路的性质，参照相关设计规范，拟定路面结构组合形式及厚度如下：

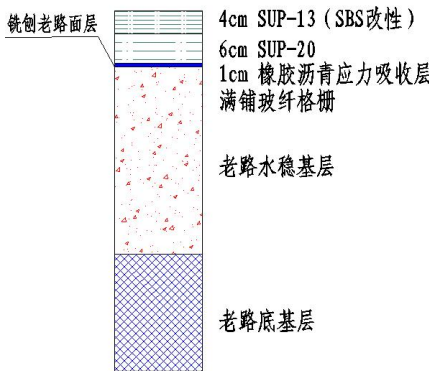
1、 通海路

（1）K0+000-K0+840（王花线-王王线）

铣刨老路面层，对基层损坏路段进行修复，

然后喷洒透层油，满铺玻纤格栅，铺 1cm 厚

橡胶沥青，最后加铺 6cm SUP-20+4cm SUP-13(SBS)。



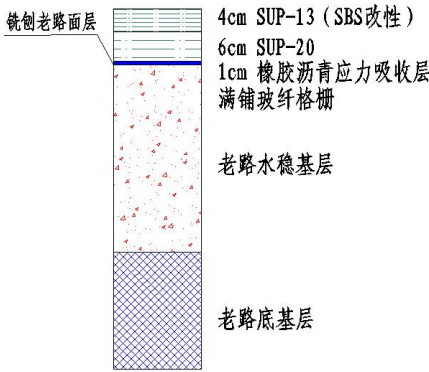
（2）K0+840-K1+135（王王线-Y 型交叉口）

老路中间板块(约 9m)

铣刨老路面层，对基层损坏路段进行水稳修复，

然后喷洒透层油，满铺玻纤格栅，铺 1cm 厚

橡胶沥青，最后加铺 6cm SUP-20+4cm SUP-13(SBS)。



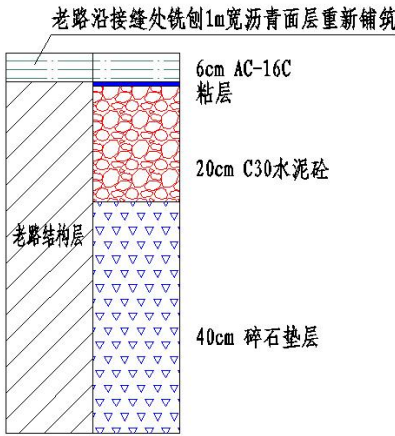
（3）K2+509 - K2+549 两侧加宽段、K3+432 - K3+512 南侧加宽段

搭接处铣刨老路 0.6m 宽面层，基层铣刨 0.3m 宽，

对加宽部分下挖至路面以下 66cm，

回填 40cm 碎石垫层+20cmC30 至老路基层顶部标高，

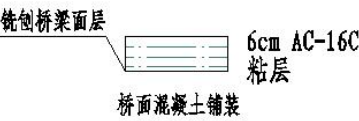
接缝处铺玻纤格栅，最后加铺 6cm AC-16C



（4）K2+505 陆庄桥

铣刨桥层面层，然后喷洒粘层油，

最后加铺 6cm AC-16C



（5）本次老路路面基层改造采用动态设计，施工时根据路面铣刨后基层损坏情况进行动态维修和补强，基层出现块状开裂、不成型等病害时，由建设、监理、设计、施工单位共同确定基层维修方案。

7.4 路面材料要求

7.4.1 沥青面层技术要求

沥青路面上面层采用 SUP-13SBS 改性沥青混凝土，下面层采用 SUP-25 沥青混凝土，根据《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004) 5.3.2 条规定，提出各项材料要求如下：

7.4.1.1 SUP-13 混合料技术要求

- ①上面层采用 SUP-13SBS 改性沥青混凝土，集料选用玄武岩，集中厂拌，摊铺机摊铺。
- ②SUP-13 沥青混合料级配应满足、技术指标应满足下面表中要求。

Superpave 混合料设计技术要求							
混合料类型	压实度 (%)			VMA (%)	VFA (%)	胶粉比 F/A (%)	AASHTOT283 (%)
	N 初始	N 设计	N 最大				
Sup-13	≤89	96	≤98	≥14	65~75	0.6~1.2	≥80

注：当级配在禁区下方通过时，胶粉比可取值 0.8~1.6。

Superpave 混合料马歇尔检验技术要求						
混合料 类 型	空隙率 (%)	稳定度 (KN)	流值 (0.1mm)	VFA (%)	VMA (%)	残留稳定 度 (%)
Sup-13	4~6	≥8.0	20~50	60~70	≥14	≥85

Superpave 设计集料级配控制点		
筛 孔 尺 寸 (mm)	最大公称尺寸一控制点（通过质量百分率）	
	13.0mm	
	最小	最大
37.5		
26.5		
19.0		100
12.5	90	100
9.5		90
4.75		
2.36	28	58
1.18		
0.6		
0.3		
0.15		
0.075	2	10

Superpave 设计集料禁区界限		
筛 孔 尺 寸 (mm)	最大公称尺寸时筛孔尺寸的最小和最大界限 (最小和最大通过质量百分率)	
	13.0mm	
	最小	最大
4.75		
2.36	39.1	39.1
1.18	25.6	31.6
0.6	19.1	23.1
0.3	15.5	15.5
0.15		
0.075		

7.4.1.2 SUP-13 原材料技术要求

1、沥青

上面层采用优质 SBS 改性石油沥青，并且按照规定需要对进场改性沥青进行检验。
具体要求见下表。

SBS 改性沥青技术要求				
类别	检验项目		技术要求	备注
控制类	针入度（25℃，100g，5s）(0.1mm)		40~70	
	延度（5℃,5cm/min）(cm)		≥25	
	软化点（环球法）(℃)		≥70	
	溶解度（%）		≥99	
	60℃旋转粘度 pa.s		≥20000	
	135℃运动粘度 pa.s		≤3	
	闪点（℃）		≥245	
	离析，软化点差（℃）		≤2.5	
	弹性恢复（%）		≥80	
	RTFOT 试验后	损质量失（%）	±0.5	
		针入度比（25℃）(%)	≥65	
		延度(5cm/min，5℃)(cm)	≥15	
	PG 分级		PG76-22	
实测类	密度 15℃（g/cm3）		实测	
	针入度指数 PI（5℃、15℃、25℃）		实测 （-0.2~+1.0）	改为实测类指标，原标准作为参考值
	RTFOT 试验	软化点差（后-前）(℃)	-10~5	
		弹性恢复差（%）	≥-10	
		多应力重复蠕变恢复 MSCR	Jnr3.2≤0.5	

	粘韧性（25℃）	粘韧性（N.m）	实测	
		最大荷载（N）	实测	
	红外光谱	基质沥青变化情况，变化率	现场比对	
		SBS 掺量检测	实测（≥设计值 -0.2%）	

注：（1）针入度指数 PI 为实测类指数，当其超过（-0.2~+1.0）的范围时，应进行复检。复检仍超过此范围，则应对混合料性能进行检验。

（2）RTFOT 试验软化点差（℃）、弹性恢复差（%），当其超过标准范围时，应进行复检。复检仍超过此范围应引起重视。

（3）60℃旋转粘度（pa.s）应检测出具体数值。

（4）SBS 掺量超过（设计值-0.2%）时，按招标文件执行。

2、粗集料

应采用石质坚硬、清洁、不含风化颗粒、近似立方体颗粒的碎石，粒径大于 2.36mm。宜采用玄武岩集料和辉绿岩集料，粗集料技术要求见下表。集料质量应从源头抓起，派专人进驻集料加工厂，对不合格的基料不得装车、装船，对进厂粗集料按照规定进行检测。

指标		单位	技术要求	
石料压碎值	不大于	%	高温	18
			常温	22
软石含量	不大于	%	3	
表观密度	不小于	t/m³	2.6	
吸水率	不大于	%	2.0	
与沥青的粘附性	不小于	级	掺抗剥落剂后，不小于 5 级	
针片状颗粒含量	不大于	%	12	
水洗法<0.075mm 颗粒含量	不大于	%	1.0	
坚固性	不大于	%	12	
上面层石料磨光值	不小于	BPN	42	
洛杉矶磨耗损失	不大于	%	28	

3、细集料

采用坚硬、洁净、干燥、无风化、无杂质并有适当级配的人工轧制的玄武岩细集料，不能采用采石场的下脚料。细集料规格见下表。

上面层用细集料规格								
规格	公称粒径 (mm)	通过下列方筛孔(mm)的质量百分率 (%)						
		4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
S16	0—3	100	80~100	50~80	25~60	8~45	0~25	0~15

- 注：（1）表观密度不小于 2.6 g/cm³；
- （2）砂当量不得小于 60%（宜控制在 70%以上），亚甲蓝值不大于 25g/kg；
- （3）小于 0.075mm 质量百分率宜不大于 12.5%；
- （4）棱角性不小于 30s。

4、填料

采用石灰岩（或白云岩）或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料经磨细得到的矿粉。矿粉必须干燥、清洁，矿粉质量技术要求见下表。拌合机回收的粉料不得采用，以确保沥青上层面的质量。

上面层用矿粉技术要求		
指标		技术要求
视密度		不小于（t/m3）
含水量		不大于（%）
粒度范围	<0.6mm（%）	
	<0.15mm（%）	
	<0.075mm（%）	
外观		无团粒结块
亲水系数不大于		1.0 宜不大于 0.8
塑性指数不大于		4.0

7.4.1.3 SUP-20 混合料技术要求

混合料应经旋转压实试验、马歇尔试验以及高温稳定性和水稳定性试验，其各项技术指标均应满足下表的要求。

Superpave 混合料体积指标表						
混合料类型	压实度（%）			VMA（%）	VFA（%）	F/A
	N 初	N 设 计	N 最 大			
Sup-20	≤89	96	≤98	≥13	65~75	0.6~1.2

注：当 Sup25 级配在禁区下方通过时，胶粉比可取值 0.8~1.6。

Superpave 混合料技术指标表						
混合料类型	空隙率 (%)	稳定度 (KN)	流 值 (0.1mm)	VFA (%)	VMA (%)	残留稳定度 (%)
Sup-20	4~6	≥8.0	20~50	60~70	≥13	≥85

经试验，如果拟定的混合料性质不能满足上表的要求，应对集料级配以及沥青用量进行调整，使其符合 Superpave 的标准，重新进行配合比设计。

在进行混合料配合比设计时，应确保所采用集料的级配曲线在 Superpave 控制点之内，同时尽可能地避开禁区，如下表所示。

Superpave 设计集料禁区界限		
禁区内筛孔	最大公称尺寸时筛孔尺寸的最小和最大界限（最小和最大通过质量百分率）	
尺寸 (mm)	20.0mm	
	最小	最大
0.300	13.7	13.7
0.600	16.7	20.7
1.18	22.3	28.3
2.36	34.6	34.6
4.75	/	/

Superpave 设计集料级配控制点		
筛 孔	最大公称尺寸一控制点（通过质量百分率）	
尺 寸 (mm)	20.0mm	
	最小	最大
37.5	/	/
26.5	/	/
19.0	90	100
13.2	/	90
9.5	/	/
4.75	/	/
2.36	23	49
0.075	2	8

7.4.1.4 SUP-20 原材料技术要求

1、沥青

SUP-20 下面层采用采用优质道路石油沥青，沥青标号 A 级 70 号，其技术要求见下表。

道路石油沥青技术要求				
分类	检验项目		70 号	备注
控制类	针入度（25℃，100g，5s）(0.1mm)		60～80	
	延度(5cm/mim，15℃)（cm）		≥100	
	延度(5cm/mim，10℃)（cm）		≥20	
	软化点（环球法）(℃)		≥46	
	密度（15℃)(g/cm3)		≥1.01	
	RTOFT 试验	质量损失（%）	≤0.6	
		针入度比（%）	≥65	
		延度（10℃)(cm)	≥6	

	溶解度（三氯乙烯）(%)	≥99.5	
	闪点（COC）(℃)	≥260	
	含蜡量（蒸馏法）(%)	≤2	
	60℃旋转粘度（pa.s）	≥180	
	PG 分级	PG64-22	
实测类	针入度指数 PI（5℃、15℃、25℃）	实测（-1.3~+1.0）	改为实测类指标，原标准作为参考值
	RTFOT前后 60℃ 动力黏度的变化（后/前）	实测，记录 RTFOT前后 60℃动力黏度及两者比例	
	沥青识别（红外光谱法），变化率	现场对比	

注：（1）针入度指数 PI 为实测类指数，当其超过（-1.3~+1.0）的范围时，应进行复检。复检仍超过此范围，则应对混合料性能进行检验。

（2）RTFOT 前后 60℃旋转粘度的变化（后/前），记录 RTFOT 前后 60℃旋转粘度及两者比例。

2、粗集料

应采用石质坚硬、清洁、不含风化颗粒、近立方体颗粒的碎石。中、下面层采用石灰岩等碱性石料。应选用反击式破碎机轧制的碎石，严格控制细长扁平颗粒含量，以确保粗集料的质量。粗集料要求见下表。

下面层用粗集料质量要求		
指 标		技术要求
石料压碎值	不大于（%）	30
洛杉矶磨耗损失	不大于（%）	35
视密度	不小于（t/m³）	2.45
吸水率	不大于（%）	3.0
对沥青的粘附性	不小于	4 级
坚固性	不大于（%）	12

针片状颗粒含量	不大于（%）	20
水洗法 0.075mm 颗粒含量	不大于（%）	1.0
软石含量	不大于（%）	5

注：软石含量包括有 1 个或以上破碎面为黄色节理面的集料、方解石集料和《公路工程集料试验规程》（JTG-2005）中所列的破碎颗粒，累计含量应不大于 3%。

3、 细集料

设计推荐采用坚硬、洁净、干燥、无风化、无杂质并有适当级配的人工轧制的米砂。当细集料来源比较困难时，也可适当采用天然砂，但天然砂的用量不宜大于集料总重量的 15%。细集料应洁净、干燥、无杂质，并有适当的颗粒级配，其质量应符合下表的要求。

细集料质量要求

指 标	技术要求	指 标	技术要求
视密度不小于（t/m³）	2.45	砂当量 不小于（%）	50
小于 0.075mm 质量（%）	5	棱角性 不小于（s）	30

4、 矿粉

矿粉应选用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料磨制的石粉，要求干净、洁净。其质量应符合下表的要求。

矿粉技术要求

指 标		技术要求
视密度	不小于（t/m³）	2.45
含水量	不大于（%）	1
粒度范围	<0.6mm（%）	100
	<0.15mm（%）	90~100
	<0.075mm（%）	70~100
外观		无团粒结块
亲水系数		<1
塑性指数		<4

7.4.1.5 AC-16C 沥青砼

1、沥青混合料材料及施工技术要求

车行道面层采用中粒式沥青砼（AC-16C），其中沥青采用 70 号 A 级道路石油沥青。相关参数如下表所示：

70 号 A 级沥青技术要求

指标	单位	技术要求
针入度 (25℃，5S，100g)	0.1mm	60~80
针入度指数 PI		-1.3~+1.0
软化点（R&B）	℃	46
60℃动力粘度	Pa·s	180
10℃延度	cm	20
15℃延度	cm	100
蜡含量(蒸馏法)	%	2.0
闪点	℃	260
溶解度	%	99.5
密度 (15℃)	g/cm³	1.01
TFOT(或 RTFOT)后残留物		
质量变化	%	±0.8
残留针入度比（25℃）	%	61
残留延度（10℃）	cm	6
残留延度（15℃）	cm	15

2、粗集料

粗型密级配中粒式沥青砼（AC-16C）、采用石灰岩石料。沥青面层粗集料技术要求见下表：

普通面层粗集料技术要求

指 标	技术要求	试验方法
石料压碎值	不大于（%）	30
洛杉矶磨耗损失	不大于（%）	35
表观相对密度	不小于 (t/m³)	2.45
吸水率	不大于（%）	3.0
坚固性	不大于（%）	—
针片状颗粒含量	不大于（%）	20

指 标	技术要求	试验方法
其中粒径大于 9.5mm 不大于 (%)	—	
其中粒径小于 9.5mm 不大于 (%)	—	
水洗法<0.075mm 颗粒含量 不大于 (%)	1	T0310
软石含量 不大于 (%)	5	T0320

3、细集料

沥青面层采用坚硬、洁净、干燥、无风化、无杂质并有适当颗粒级配的人工轧制的石灰岩细集料，不能采用山场的下脚料。其规格应符合《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)表 4.9.3 中砂的级配要求。

粗型密级配中粒式沥青砼（AC-16C）采用石灰岩细集料，技术要求见下表：

普通面层细集料技术要求

指 标	技术要求	试验方法
表观相对密度 不小于(t/m³)	2.45	T0328
坚固性（>0.3mm部分） 不大于 (%)	—	T0340
含泥量（小于0.075mm的含量） 不大于 (%)	5	T0333
砂当量 不小于 (%)	50	T0334
亚甲蓝值 不大于 (g/kg)	—	T0349
棱角性（流动时间） 不小于 (s)	—	T0345

4、填料

沥青混合料的填料必须采用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料经磨细得到的矿粉，回收粉尘不得再利用，技术要求见下表：

沥青面层用矿粉技术要求

指标		单位	技术要求
表观密度 ≥		t/m³	2.45
含水量 ≤		%	1
粒度范围	<0.6mm	%	100
	<0.15mm	%	90~100
	<0.075mm	%	75~100
外观			无团粒结块
亲水系数			<1
塑性指数			<4
加热安定性			实测记录

5、混合料组成

粗型密级配中粒式沥青砼（AC-16C）采用混合料矿料推荐配合比见下表：

（AC-16C）混合料矿料级配范围

级配类型	通过下列筛孔(mm)的质量百分率(%)											
	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
AC-16C		100	90~100	76~92	60~80	34~62	20~48	13~36	9~26	7~18	5~14	4~8

（AC-16C）关键性筛孔通过率

混合料类型	公称最大粒径(mm)	用以分类的关键性筛孔(mm)	关键性筛孔通过率(%)
AC-16C	16	2.36	<38

粗型密级配中粒式沥青砼（AC-16C）混合料马歇尔试验配合比设计技术要求见下表：

（AC-16C）混合料马歇尔试验配合比设计技术要求

试验指标		单位	技术要求
击实次数(双面)		次	50
试件尺寸		mm	Φ 101.6mm×63.5mm
空隙率 VV	深约 90mm 以内	%	3~6
	深约 90mm 以下	%	3~6
稳定度 MS ≥		KN	5
流值 FL		mm	2~4.5
矿料间隙率 VMA(%) ≥	设计空隙率(%)	VMA 及 VFA 技术要求(%)	
		AC-16C	
	2	11.5	
	3	12.5	
	4	13.5	
	5	14.5	
	6	15.5	
沥青饱和度 VFA(%)		65~75	

7.4.2 SAMI 橡胶沥青应力吸收层的技术要求

（1）基质沥青

橡胶沥青所用的基质沥青采用 70#道路石油沥青，其技术要求见下表。施工单位每车自检一次，并留样备查，试验项目：针入度、延度、软化点、密度；监理组 5 车抽检一次，试验项目与施工单位相同。对沥青性能整套检验，应委托有关试验单位按每批到货重量 500T（或以下）至少检验一次。

70#道路石油沥青技术要求			
检 验 项 目			技术要求
针入度（25℃，100g, 5S）(0.1mm)			60~80
延度(5cm/mim, 15℃）（cm）	不小于		100
延度(5cm/mim, 10℃）（cm）	不小于		20
软化点（环球法）（℃）	不小于		46
溶解度（三氯乙烯）（%）	不小于		99.5
针入度指数 PI			-1.3~+1.0
薄膜加热试验 163℃，5h	质量损失（%）	不大于	0.6
	针入度比（%）	不小于	65
	延度（15℃）（cm）	不小于	100
	延度（10℃）（cm）	不小于	6
闪点（COC）（℃）			260
含蜡量（蒸馏法）（%）			2
密度（15℃）（g/cm3）			1.01
动力粘度（绝对粘度，60℃）（Pa.s）			180
PG 等级			PG64-22

（2）橡胶粉

橡胶粉颗粒规格应符合下表要求。橡胶粉筛分应采用水筛法进行试验。橡胶粉密度应为 1.15±0.05 g/cm³，应无铁丝或其它杂质，纤维比例应不超过 0.5%，要求含有橡胶粉重量 4%的碳酸钙，以防止胶粉颗粒相互粘结。供应商应提供橡胶粉质量保证书，说明橡胶粉规格、加工方式、加工的废旧轮胎类型、橡胶粉的储存方式等。

橡胶粉筛分规格	
筛孔尺寸	通过率%
2.00 mm	100
1.18 mm	65~100
600 μ m	20~100
300 μ m	0~45
75 μ m	0~5

（3）橡胶沥青

橡胶沥青应满足以下技术要求，其抽检项目、抽检频率符合下表的要求。

项 目	技术要求	试验方法
粘度（177℃）（ Pa• s）	1.5-4.0	T0625—2000
针入度（25℃，100g，5 s）（0.01mm）	25	T0604—2000
软化点（℃）	57	T0606—2000
弹性恢复（25℃）（%）	75	T0662—2000

（4）集料

应力吸收层应采用石质坚硬、清洁、不含风化颗粒、近立方体颗粒的碎石，应选用反击式破碎机轧制的碎石。以 0.3~0.5%（按照集料重量计）的沥青进行预裹附（裹附温度在 120℃以上），预裹附的集料堆放时间不宜超过两周。橡胶沥青应力吸收层集料级配范围如下表。

应力吸收层集料规格	
方筛孔尺寸（mm）	通过率要求（%）
13.2	100
9.5	0～15
2.36	0～5
0.075	0～0.5

SAMI 用集料技术要求见下表，其抽检项目、抽检频率应满足对面层粗集料的相关要求。

SAMI 应力吸收层用粗集料质量技术要求		
检验项目		技术要求
石料压碎值（%）	不大于	24
洛杉矶磨耗损失（%）	不大于	28
视密度（t/m³）	不小于	2.6
吸水率（%）	不大于	2
对沥青的粘附性	不小于	4 级
坚固性（%）	不大于	12
针片状颗粒含量（%）	不大于	15
水洗法 0.075mm	颗粒含量（%）	不大于
软石含量（%）	不大于	2

7.4.3 透层油的技术要求

基层施工完成后，须在其表面喷洒透层有以起到固结、稳定、联结、防水的作用。透层采用液体石油沥青，洒布量 0.5～0.7kg/m²。技术要求详见下表。

透层用液体沥青技术要求			
试验项目		单位	技术要求 AL（M）—2
粘度 C _{60, 5}		S	5—15
蒸馏 （体积）	225℃前	%	<7
	315℃前	%	<25
	360℃前	%	<35
蒸馏后残	针入度（100g，25℃，5S）	0.1mm	100—300
留物	延度（25℃，5cm/min）	cm	>60
闪点（T0C）		℃	>65
含水量		%	≤0.2

集料应采用石灰岩碎石，规格 S14，公称粒径 3mm～5mm。数量为 5~6m³/1000m² 水洗法筛分级配范围见下表。

集料级配范围					
规格	公称粒径（mm）	通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%）			
S14	3~5	9.5	4.75	2.36	0.6
		100	90~100	0~15	0~3

7.4.4 沥青粘层油的技术要求

沥青路面上面层、下面层之间均应喷洒粘层沥青。粘层沥青采用 SBS 改性乳化沥青，喷洒数量折算为纯沥青为 0.2~0.3kg/m²，技术要求见下表。

粘层用 SBS 改性乳化沥青技术要求		
试 验 项 目	单位	技术要求
破乳速度		快裂
粒子电荷		阳离子(+)
道路沥青标准粘度计C _{25, 3}	S	10~25

试 验 项 目		单位	技术要求
恩格拉粘度计 (25℃)			1~10
筛上剩余量（1.18mm筛）		%	<0.1
与粗集料的粘附性			>2/3
蒸发 残留 物 163℃	残留物含量	%	>50
	针入度(100g，25℃，5s)	0.1mm	80~130
	软化点	℃	≥50
	延度（5℃，5cm/min）	cm	≥30
	弹性恢复（25℃，1h）	%	≥60
	动力粘度	Pa. S	≥500
贮存稳定性	1 天	%	<1
	5天		<5

7.4.5 水泥稳定碎石基层的技术要求

水泥稳定碎石集料级配范围参照部颁《公路路面基层施工技术细则》(JTG/T F20-2015)表 4.5.4。水泥剂量应不大于 5%，基层设计建议水泥剂量为 4.5%，施工单位应根据材料来源和品质，做混合料组成设计的试验并根据试验结果进行调整，上报批准后执行。水泥稳定碎石 7 天无侧限抗压强度为 4.0Mpa，180 天劈裂强度应不小于 0.55Mpa。

水泥稳定材料的组成设计包括：根据规定的材料指标要求，通过试验选取合适的集料和水泥；确定合理的集料配合比例、水泥剂量、混合料的最佳含水量和相应的最大干密度。合理的水泥稳定碎石组成必须达到强度要求，具有较小的温缩和干缩系数（现场裂缝较少），施工和易性好（粗集料离析较小）。

1、材料要求

1）水泥

水泥稳定碎石路面基层应采用普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥，其初凝时间应不小于 4h，终凝时间宜不小于 6h，宜采用 42.5 级及以上缓凝水泥，快

硬、早强和受潮变质水泥不得使用。

散装水泥入罐时，安定性合格后方可使用，温度不能高于 50℃，温度较高时应采用降温措施。

2）碎石

最大粒径为 31.5mm，宜将 0 ~ 4.75mm 分为 2.36 ~ 4.75mm、0 ~ 2.36mm 两档，应按以下四种或四种以上规格备料：9.5 ~ 31.5 mm、4.75 ~ 9.5mm、2.36 ~ 4.75mm、0 ~ 2.36mm 或 19.0 ~ 31.5 mm、4.75 ~ 19.0mm、2.36 ~ 4.75mm、0 ~ 2.36mm，条件不具备时也可按 19 ~ 31.5mm、9.5 ~ 19mm、4.75 ~ 9.5mm、0 ~ 4.75mm 四种规格备料。

碎石中小于 0.6mm 的颗粒应做液限和塑性指数试验，要求液限小于 28%，塑性指数小于 6。技术要求见下表。

水泥稳定碎石路面基层集料质量技术要求		
检验项目		技术要求
石料压碎值	不大于（%）	26
粒径大于9.5mm针片状颗粒含量（%）	不大于（%）	18（宜不大于15）
粒径小于9.5mm针片状颗粒含量（%）	不大于（%）	18（宜不大于15）
细集料水洗法<0.075mm颗粒含量	不大于（%）	18（宜不大于15）
液限	小 于（%）	28
塑性指数	小 于	6
砂当量	不小于（%）	50（宜不小于60）

取工地实际使用的碎石，分别进行水洗筛分，按颗粒组成进行计算，确定各种碎石的组成比例。要求组成混合料的级配宜符合下表的规定：

水泥稳定碎石混合料中合成碎石的颗粒组成								
级配	通过下列筛孔（mm）的重量百分率（%）							
	31.5	26.5	19	9.5	4.75	2.36	0.6	0.075
范围	100	95~100	68~86	44~62	27~42	18~30	8~15	0~5

凡饮用水皆可使用，遇到可疑水源，应委托有关部门化验鉴定。

2、混合料组成设计

1) 一般要求

(1) 水泥稳定碎石混合料配合比设计应根据初步设计确定的强度标准，通过试验选择骨架嵌挤、级配密实、施工和易性好的混合料，并确定设计水泥剂量、最大干密度和最佳含水量。

(2) 为减少基层裂缝，应做到以下三点：在满足设计强度的基础上限制水泥用量；在合成级配满足要求的同时限制细料、粉料用量；根据施工时气候条件限制含水量。施工中要求水泥剂量应不大于 4.5%，碎石合成级配中小于 0.075 mm 颗粒含量宜不大于 3%，碾压时含水量宜不超过最佳含水量的 1 ~ 2%。

(3) 混合料应制成直径和高均为 150mm 圆柱试件，各项试验应按《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》（JTG E51-2009）的有关要求进行。

3、混合料组成设计的步骤

1) 取工地实际使用的集料，分别进行水洗筛分，按颗粒组成进行计算，确定各种集料的组成比例。要求组成混合料的级配应符合规定。

2) 取工地使用的水泥，按不同水泥剂量分组试验。一般水泥剂量按 2.0% ~ 4.5%范围，分别取 4~ 5 种水泥剂量比例（外掺）制备混合料，宜用振动成型法或重型击实法确定各组混合料的最大干密度和最佳含水量。

3) 根据确定的最佳含水量，分别拌制不同水泥剂量的水泥稳定碎石混合料，按压实标准（推荐采用振动成型标准，97%），采用振动成型法或静压法制备混合料试件，在标准条件下养护 6d，浸水 1d 后取出，做无侧限抗压强度试验。

4) 水泥稳定碎石 7 天浸水无侧限抗压强度代表值 $R_{代}$ 应不小于设计值。

5) 试件室内试验结果抗压强度的代表值按下式计算：

$$R_{代} = \overline{R}(1 - Z_a C_v)$$

式中：R 代—抗压强度代表值，MPa；

$\overline{R}$ —该组试件抗压强度的平均值，MPa；

Z_a —保证率系数，二级及二级以下公路保证率 90%，此时 $Z_a=1.282$

C_v —试验结果的偏差系数（以小数计）。

6) 根据 7d 浸水无侧限抗压强度设计要求，确定水泥用量。

7.4.6 碎石垫层的技术要求

碎石的最大粒径为 31.5mm，碎石压碎值应不大于 28%。碎石级配按照《公路路面基层施工技术细则》（JTG/TF20-2015）表 4.5.8 中 G-A-2 的级配范围要求采用。

混合料组成设计									
级配	通过下列筛孔(mm)的重量百分率(%)								
	31.5	26.5	19	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.075
范围	100	90~100	70~86	42~62	25~45	16~31	11~22	7~15	2~5

碎石垫层施工时，应遵守下列规定：

1、颗粒级配曲线应顺滑。

2、配料必须准确。

3、塑性指数应符合规定。

4、混合料必须拌和均匀，没有粗细颗粒离析现象。

5、在最佳含水量时进行碾压，直到达到规定的压实度。

6、应使用 12t 以上三轮压路机碾压，每层的压实厚度不应超过 15~18cm。用重型振动压路机和轮胎压路机碾压时，每层的压实厚度可达 20cm。

碎石垫层采用中心站集中厂拌法施工：

1、碎石垫层混合料可以在中心站用多种机械进行集中拌和，如强制式拌和机、卧式双转轴桨叶式拌和机、普通水泥混凝土拌和机等。

2、不同粒级的碎石和石屑等细集料应隔离，分别堆放。

3、细集料应有覆盖，防止雨淋。

4、在正式拌制碎石垫层混合料之前，必须先调试所用的厂拌设备，使用混合料的颗

粒组成和含水量都达到规定的要求。

5、在采用未筛分碎石和石屑时，如未筛分碎石或石屑的颗粒组成发生明显变化，应重新调试设备。

6、建议采用摊铺机摊铺碎石垫层混合料，如没有摊铺机，也可用自动平地机（或摊铺箱）摊铺混合料。

（1）根据摊铺层的厚度和要求达到的压实干密度，计算每车混合料摊铺面积。

（2）将混合料均匀地卸在路幅中央，路幅宽时，也可将混合料卸成两行。

（3）用平地机将混合料按松铺厚度摊铺均匀。

（4）设一个三人小组跟在平地机后面，及时消除细集料离析现象。对于粗集料“窝”和粗集料“带”，应添加粗集料，并拌和均匀；对于细集料“窝”，应添加粗集料，并拌和均匀。

7、用平地机将拌和均匀地混合料按规定的路拱进行整平和整形，在整形过程中，应注意消除粗细集料离析现象。

8、用拖拉机、平地机或轮胎压路机在已初平的路段上快速碾压一遍，以暴露潜在的不平整。

9、再用平地机进行整平和整形。

10、整形后，当混合料的含水量等于或略大于最佳含水量时，立即用 12t 以上三轮压路机、振动压路机或轮胎压路机进行碾压。直线和不设超高的平曲线段，由两侧路肩开始向路中心碾压；在设超高的平曲线段，由内侧路肩向外侧路肩进行碾压。碾压时，后轮应重合 1/2 轮宽；后轮必须超过两段的接缝处。后轮压完路面全宽时，即为一遍。碾压一直进行到要求的密实度为止，一般需要碾压 6~8 遍，应使表面无明显轮迹。压路机的碾压速度，头两遍以采用 1.5~1.7Km/h 为宜，以后用 2.0~2.5Km/h。

11、路面的两侧应多压 2~3 遍。

7.4.7 玻纤格栅的技术要求

为减少或延缓半刚性基层对沥青路面面层的反射裂缝，在基层水稳养护后产生的裂缝

处采用玻纤格栅对水泥稳定碎石基层干缩裂缝进行处治。采用幅宽为 1.5m 的玻纤格栅满铺，玻纤格栅应能耐 170℃以上的高温。

用于裂缝防治的玻纤格栅材料技术指标应满足下表规定。

玻璃纤维土工格栅技术要求		
指标内容	指标要求	测试温度（℃）
抗拉强度（kN/m）	≥50	20±2
最大负荷延伸率（%）	≤4	20±2
网孔尺寸（mm×mm）	12×12~20×20	20±2
网孔形状	矩形	20±2
物化稳定性	优良	
耐温性	>200℃	
含胶量（%）	20~40	

对老路基层顶部满铺玻纤格栅，要求玻纤格栅搭接时，搭接长度为 15cm,搭接处采用固定器固定，固定器可采用水泥钉和固定垫片固定。

7.4.8 C30 水泥混凝土

1、水泥

优先采用道路硅酸盐水泥，其现场情况也可采用旋窑硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥，水泥混凝土集料公称最大粒径不大于 26.5mm，水泥强度等级不小于 42.5 级，水泥用量不得小于 300kg/m3,其技术要求应符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》(JTGT F30-2014)的规定。

C30 水泥砼作为面层抗弯拉强度不低于 4.0MPa。

2、粗集料

粗集料应质地坚硬、耐久、洁净，符合规定级配，最大粒径不应超过 31.5mm（碎石），级别不低于Ⅱ级，其技术要求应符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》(JTG/T F30-2014)的规定。碎石最大公称粒径不应大于 31.5mm。碎石中粒径小于 0.075mm 的石粉含量不宜大

于 1%。

3、细集料

细集料应采用质地坚硬、耐久、洁净，符合规定级配、细度模数在 2.5 以上，硫化物与硫酸盐含量不大于 0.5%，含泥量不大于 2%，砂的硅质含量不应低于 25%。其技术要求应符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014）中表 3.4.2、3.4.3 的规定，级别应不低于Ⅱ级。

4、水

饮用水可直接作为混凝土搅拌和养护用水。对水质有疑问时，可按《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014）的规定。

施工工艺：

水泥混凝土的拌制、运输、摊铺、碾压、接缝等技术要求按《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014）的规定执行。

1、水泥混凝土

（1）每台水泥混凝土拌和楼在投入生产前，必须进行标定和试拌。施工中应每 15 天校验一次搅拌楼计量精确度。搅拌楼配料计量差不得超过《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014）表 2.2.1 的规定。

（2）混凝土拌和过程中，不得使用表面沾染尘土和局部曝晒过热的砂石料。

（3）拌和过程中，拌和物质量检验与控制应符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014）的规定。低温或高温天气施工时，拌和物出料温度宜控制在 10℃～35℃。并应测定原材料温度，拌和物的温度、塌落度损失率和凝结时间。

（4）拌和物应均匀一致，有干料、生料、离析的非均质拌和物严禁用于路面铺筑。

2、拌和物的运输

（1）混凝土拌和物的运输必须及时，不得超过摊铺工艺所允许的时间。

（2）运输混凝土的车辆装料前，应清洁厢罐，洒水润壁，排干积水。运输过程中应防止漏浆、漏料和污染路面，途中不得随意耽搁。自卸车运输应减小颠簸，防止拌和物离

析。

（3）烈日、大风、雨天和低温天远距离运输时，自卸车应遮盖混凝土，罐车宜加保温隔热套。

3、混凝土面层铺筑

水泥混凝土路面施工应配套小型混合料拌合设备。以保证路面施工质量和路面平整度要求。路面摊铺施工时应设置基准线，基准线设置精度应符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014）的规定。摊铺面板位置应洒水润湿，但不得积水。

4、混凝土路面养生

（1）混凝土路面铺筑完毕后应立即开始养生。路面宜采用喷洒养生剂同时保湿覆盖的方式养生。在雨天或养生用水充足的情况下，也可采用覆盖保湿膜、土工毡、土工布、麻袋、草帘等湿养生方式，不宜使用围水养生方式。

（2）养生时间应根据混凝土弯拉强度增长的情况而定，不宜小于设计弯拉强度的 80%。应特别注重前 7d 的保湿（温）养生。

7.5 路面的施工

路面施工必须按设计要求，严格执行《公路路面基层施工技术细则》(JTG/T F20-2015)、《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)各条文，质量检查标准应符合《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1-2017) 和有关施工规范的规定，设计推荐的配合比，仅供施工单位参考。

7.5.1 水泥稳定碎石基层施工

(1) 一般要求

a. 清除作业面表面的浮土、积水等。并将作业面表面洒水湿润。

b. 钢模板采用 Q235 钢材制成，钢板厚度 2.5mm，每块模板端部上部边缘正处中间焊接套筒（内径约为 20mm）。套筒的位置能够通过插销（直径为 16~18mm 的圆钢），将每段模板连接为整体。

c. 开始摊铺的前一天要进行测量放样，按摊铺机宽度与传感器间距，一般在直线上间

隔为 10m，在平曲线上为 5m，做出标记，并打好导向控制线支架，根据松铺系数算出松铺厚度，决定导向控制线高度，挂好导向控制线（测量精度按部颁标准控制）。用于控制摊铺机摊铺厚度的控制线的钢丝拉力应不小于 800N。根据中桩和边线位置，运用测量仪器放样出摊铺的边缘线，并用石灰线划出摊铺边缘线。该石灰边缘线即为钢模板安装的位置。

d. 按摊铺机宽度和传感器间距，在两侧按 10m 一个断面的在中线和边线位置定好钢钎桩位置，钢钎应打在离铺设宽度以外 30m 处。摊铺前测量钢钎位置底基层顶面标高，由该点的控制标高计算定架高度，钢丝要拉紧，不得随意调动钢丝高度。

e. 水泥稳定碎石基层的施工在冰冻到来半个月前结束，以满足气候要求。

f. 下层水泥稳定碎石施工结束 7 天后即可进行上层水泥稳定碎石的施工。两层水泥稳定碎石施工间隔不宜长于 30 天。

(2) 混合料的拌和

a. 开始拌和前，拌和场的备料应能满足 3-5 天的摊铺用料。

b. 每天开始搅拌前，应检查场内各处集料的含水量，计算当天的配合比，外加水与天然含水量的总和要比最佳含水量略高。同时，在充分估计施工富余强度时要从缩小施工偏差入手，不得以提高水泥用量的方式提高路面基层强度。

c. 每天开始搅拌之后，出料时要取样检查是否符合设计的配合比，进行正式生产之后，每 1~2 小时检查一次拌和情况，抽检其配比、含水量是否变化。高温作业时，早晚与中午的含水量要有区别，要求温度变化及时调整。

d. 拌和机出料不允许采取自由跌落式的落地成堆、装载机装料运输的办法。一定要配备带活门漏斗的料仓，由漏斗出料直接装车运输，装车时车辆应前后移动，分三次装料，避免混合料离析。

(3) 混合料的运输

a. 运输车辆在每天开工前，要检验其完好情况，装料前应将车厢清洗干净。运输车辆数量一定要满足拌和出料与摊铺需要，并略有富余。

b. 应尽快将拌成的混合料运送到铺筑现场。车上的混合料应覆盖，减少水分损失。

如运输车辆中途出现故障，必须立即以最短时间排除，当有困难时，车内混合料不能在初凝时间内运到工地，或碾压完成最终时间超过 2h 时，必须予以废弃。

(4) 混合料的摊铺

a. 摊铺前应将底基层和基层下层适当洒水湿润。对于底基层和基层下层表面，应喷洒水泥净浆，按水泥质量计，宜不少于（1.0~1.5）kg/m²。水泥净浆稠度以洒布均匀为度，洒布长度以不大于摊铺机前 30m~40m 为宜。

b. 摊铺前应检查摊铺机各部分运转情况，而且每天坚持重复此项工作。

c. 调整好传感器臂与导向控制线的关系；严格控制基层厚度和高程，保证路拱横坡度满足设计要求。

d. 摊铺机宜连续摊铺。如拌和机生产能力较小，在用摊铺机摊铺混合料时，应采用最低速度摊铺，禁止摊铺机停机待料。根据经验，摊铺机的摊铺速度一般宜在 1m/min 左右。

e. 基层混合料摊铺应采用两台摊铺机梯队作业，一前一后应保证速度一致、摊铺厚度一致、松铺系数一致、路拱坡度一致、摊铺平整度一致、振动频率一致等，两机摊铺接缝平整。

f. 摊铺机的螺旋布料器应有三分之二埋入混合料中。

g. 在摊铺机后面应设专人消除细集料离析现象，特别应该铲除局部粗集料“窝”，并用新拌混合料填补。

(5) 混合料的碾压

a. 每台摊铺机后面，应紧跟三轮或双钢轮压路机，振动压路机和轮胎压路机进行碾压，一次碾压长度一般为 50m~80m。碾压段落必须层次分明，设置明显的分界标志，有监理旁站。

b. 碾压应遵循生产试验路段确定的程序与工艺。注意稳压要充分，振压不起浪、不推移。压实时，可以先稳压（遍数适中，压实度达到 90%）→开始轻振动碾压→再重振动碾压→最后胶轮稳压，压至无轮迹为止。碾压过程中，可用核子仪初查压实度，不合格时，

重复再压（注意检测压实时间）。碾压完成后用灌砂法检测压实度。

- c. 压路机碾压时应重叠 1/2 轮宽。
- d. 压路机倒车换挡要轻且平顺，不要拉动基层，在第一遍初步稳压时，倒车后尽量原路返回，换挡位置应在已压好的段落上，在未碾压的一头换挡倒车位置错开，要成齿状，出现个别拥包时，应专配工人进行铲平处理。
- e. 压路机碾压时的建议行驶速度，第 1-2 遍为 1.5～1.7km/h，以后各遍应为 1.8～2.2km/h。
- f. 压路机停车要错开，而且离开 3m 远，最好停在已碾压好的路段上，以免破坏基层结构。
- g. 严禁压路机在已完成的或正在碾压的路段上调头和急刹车，以保证水泥稳定碎石层表面不受破坏。
- h. 碾压宜在水泥终凝前及试验确定的延迟时间内完成，并达到要求的压实度，同时没有明显的轮迹。
- i. 为保证水泥稳定碎石基层边缘强度，应有一定的超宽。

(6) 横缝设置

- a. 水泥稳定类混合料摊铺时，必须连续作业不中断，如因故中断时间超过 2h，则应设横缝；每天收工之后，第二天开工的接头断面也要设置横缝；每当通过桥涵，特别是明涵、明通，在其两边需要设置横缝，基层的横缝最好与桥头搭板尾端吻合。要特别注意桥头搭板前水泥稳定碎石的碾压。
- b. 横缝应与路面车道中心线垂直设置，接缝断面应是竖向平面。其设置方法：
 - ①压路机碾压完毕，沿端头斜面开到下承层上停机过夜。
 - ②第二天将压路机沿斜面开到前一天施工的基层上，用三米直尺纵向放在接缝处，定出基层面离开三米直尺的点作为接缝位置，沿横向断面挖除坡下部分混合料，清理干净后，摊铺机从接缝处起步摊铺。
 - ③压路机沿接缝横向碾压，由前一天压实层上逐渐推向新铺层，碾压完毕后再纵向

正常碾压。

(7) 养生

- a. 每一段碾压完成以后应立即开始养生，并同时进行检测。
- b. 养生方法：应将麻布或透水无纺土工布湿润，然后人工覆盖在碾压完成的基层顶面。覆盖 2h 后，再用洒水车洒水，或用塑料薄膜覆盖养生。在 7d 内应保持基层处于湿润状态，28d 内正常养护。养生结束后，必须将覆盖物清理干净。
- c. 用洒水车洒水养生时，洒水车的喷头要用喷雾式，不得用高压式喷管，以免破坏基层结构，每天洒水次数应视气候而定，整个养生期间应始终保持水泥稳定碎石层表面湿润。
- d. 基层（底基层）养生期不应少于 7d。养生期内洒水车必须在另外一侧车道上行驶。

(8) 拆模与钢模板保存

基层完成养生后，先将固定模板的钢钎拔出，然后将模板之间的链接插销拔出，用橡皮锤击打钢模板，进行模板拆除。应该注意钢钎和插销这类小物件容易丢失，及时用纤维袋装好。模板上面的粘结物要及时进行清理，并对模板进行打油处理，以免生锈腐蚀，同时便于下次材料的周转利用。

7.5.2 粘层沥青的施工

沥青路面上面层、下面层之间均应喷洒粘层沥青。粘层沥青采用 SBS 改性乳化沥青。

- 1、喷洒粘层沥青前，应将沥青面层表面清扫干净，用森林灭火器吹净浮灰，雨后或用水清洗的面层，水分必须蒸发干净、晒干；通道表面应清除调平层的杂物和浮灰，清除排水孔灰浆杂物，彻底洗刷干净。
- 2、对清洗过的沥青中、下面层，采用沥青洒布汽车喷洒乳化沥青，洒布车应有良好的计量设施，确保均匀地按规定数量实施喷洒。各面层之间粘层沥青喷洒数量折算成纯沥青为 0.2～0.3kg/m²，桥梁上下面层之间、通道表面和搭板的表面喷洒数量折算成纯沥青为 0.4～0.5kg/m²。

3、为防止粘层沥青发生粘轮现象，沥青面层上的粘层沥青应在面层施工 2~3 天前洒布，桥面上的防水粘结层应在面层施工前 4~5 天洒布，在此期间应做好交通管制，禁止任何车辆行驶。

4、每车乳化沥青施工单位均应取样检验，内容包括粘度，蒸发残留物含量，蒸发残留物的针入度、延度、软化点等。粘层沥青施工每天上午、下午各检测一次洒布量，并随时外观检查洒布的均匀性，确保沥青撒布的均匀性。

7.5.3 沥青面层的施工

沥青面层的施工按《公路沥青路面施工技术规范》有关内容规定执行。沥青面层应尽可能连续施工，其时间间隔不要过长，以防止沥青下面层受到污染。如果施工时间间隔较长，或下层受到污染，摊铺上一层前应将表面清理干净后，浇洒粘层沥青后再铺筑。对于桥梁、明涵洞及搭板上的水泥砼应凿毛并清洁后浇洒粘层沥青后，再铺筑沥青混凝土桥面铺装层。粘层沥青用量 0.3~0.6kg/m²。

(1) 施工准备

① 沥青路面施工前，应对基层和 SAMI 橡胶沥青应力吸收层进行检查，当质量符合要求时，方可开始施工。

➤ 检查 SAMI 橡胶沥青应力吸收层的完整性和与基层表面的粘结性。对局部基层外露和 SAMI 橡胶沥青应力吸收层两侧宽度不足部分应按 SAMI 橡胶沥青应力吸收层施工要求进行补铺；对已成型的 SAMI 橡胶沥青应力吸收层，用硬物刺破后应与基层表面相粘结，以不能整层被撕开为合格。

➤ 对 SAMI 橡胶沥青应力吸收层表面浮动矿料应扫到路面以外，表面杂物亦清扫干净。灰尘应提前冲洗，风吹干净。

➤ 路面基层沉降检查。SAMI 橡胶沥青应力吸收层完成后，基层顶面沉降速率连续两个月小于 3mm/月，才可铺筑下面层。

② 施工前应对进场的材料按批进行抽检，以保证材料质量。

③ 施工前应对施工机具进行全面检查、调整，以保证设备处于良好状态，特别是

拌和楼、摊铺机、压路机的计量设备，如电子称、自动找平装置等必须进行计量标定的调校。

④ 应有充分的电源和备份设备，确保在一个施工工作日不致因停电或某一设备的故障，造成生产的中断。

⑤ 各种矿料必须分类堆放，不同集料应分别放置在硬化场地的堆放场，防止被其它颗粒材料污染。

(2) 沥青混合料的拌制

① 沥青混合料的矿料级配应符合目标配合比及生产配合比的要求。混合料沥青用量：控制在生产油石比-0.1%~+0.2%。

② 沥青混合料必须在沥青拌和厂采用拌和机械拌制，拌和厂的设置除应符合国家有关环境保护、消防、安全等外，还应注意各种矿料应分散堆放，不得混杂，集料（尤其是细集料）、矿粉不得受潮，须设置防雨顶棚储存。

③ 沥青混合料应采用间隙式拌和机拌和，拌和机应有防止矿粉飞扬散失的密封性能及除尘设备，并有检测拌和温度的装置和自动打印装置。

④ 沥青混合料拌和时间以混合料拌和均匀、所有矿料颗粒全部裹覆沥青胶结料为度。

⑤ 拌和厂拌制的混合料应均匀一致、无花白料、无结团块或严重的粗细料分离现象，不符合要求不得使用。

⑥ 混合料不得在储料仓中储存过夜。

(3) 沥青混合料的运输

① 混合料应采用大吨位自卸车运输，为防止沥青与车厢板粘结，车厢侧面板和底板可涂一薄层隔离剂，但不得有余液积聚在车厢底部。绝对不允许使用柴油和水的混合料作为隔离剂。

② 为了保证摊铺温度，运输时必须采取加盖棉被或苫布等切实可行的保温措施。每车到现场均应测量混合料温度，低于摊铺温度时，混合料不得卸车。

- ③ 为了保证连续摊铺，开始摊铺时，现场待卸料车辆不得少于 5 辆。

④ 在卸料时，运输车辆不得撞击摊铺机，以保证摊铺出的路面的平整度。
- (4) 沥青混合料的摊铺
- ① 摊铺前必须将工作面清扫干净，如用水冲，必须晒干后才能进行摊铺作业。

② 混合料必须采用机械摊铺机，在摊铺前应检查确认下层的质量，质量不合格时，不得进行铺筑作业。摊铺机应调整到最佳状态，使铺面均匀一致，不得出现离析现象。

③ 进行作业的摊铺机必须具有自动调节厚度及找平的装置，必须具有振动熨平板或振动夯等初步压实装置。下面层摊铺应采用钢丝引导的高程控制方式，中面层摊铺宜采用移动式自动找平基准装置。

④ 摊铺机的摊铺速度应调节至与供料、压实速度相平衡，保证连续不断的均衡摊铺，中间不停顿。

⑤ 改性沥青混合料摊铺温度宜大于 150℃，道路石油沥青 70 号 A 级沥青混合料摊铺温度宜大于 140℃，混合料温度在卡车卸料到摊铺机上时测量。

⑥ 沥青路面的松铺系数应根据试铺段确定，摊铺过程中应随时检查摊铺层厚度及路拱、横坡，达不到要求时，立刻进行调整。
- (5) 接缝
- ① 采用两台摊铺机时的纵向接缝应采用热接缝，即施工时将已铺混合料部分留下 10~20cm 宽暂不碾压，作为后铺部分的高程基准面，然后再跨缝碾压以消除缝迹。上、下面层纵缝应错开 15cm 以上。

② 横向施工缝应采用平接缝，切缝时间宜在混合料尚未冷却结硬之前进行。原路面必须用切缝机锯齐，形成垂直的接缝面，并用热沥青涂抹，然后用压路机进行横向碾压，碾压时压路机应位于已压实的面层上，错过新铺层 15cm，然后每压一遍，向新铺层移动 15~20cm，直至全部在新铺层上，再改为纵向碾压。如用其他碾压方法，应保证横向接缝平顺，紧密。

③ 应特别注意横向接缝处的平整度，切缝位置应通过 3m 直尺测量确定。

- ④ 在施工缝及构造物两端连接处必须仔细操作保持紧密、平顺。

(6) 试铺路段施工

面层正式施工前，各施工单位应进行试铺路面施工，试铺路段长度不小于 300 米。试铺路面施工分试拌和试铺两阶段。

① 根据沥青路面各种施工机械匹配的原则，确定合理的施工机械和组合方式，如拌和楼产量与运输车辆配套，摊铺机与压路机配套数量等关系。

② 通过试拌确定拌和机的上料速度，拌和数量与时间，骨料加热温度与拌和温度等施工工艺，验证沥青混合料生产配合比和沥青混合料的性质。

③ 通过试铺确定：摊铺机的摊铺速度和摊铺温度；压路机的压实顺序、碾压温度、碾压速度和遍数；以及确定松铺系数、接缝方式。

④ 试拌试铺后，依据沥青混合料的抽提试验结果、路面外观质量和路面压实度确认生产标准配合比。

⑤ 通过钻孔法及核子密度仪法测定压实度对比关系，确定碾压遍数与压实度的关系。

⑥ 检查施工及质检的全过程是否配套进行，试铺段面层质量是否符合规定。

⑦ 确定施工组织及管理体系，以及联系与指挥方式。

7.5.4 土路肩加固的施工

土路肩的施工应在路面施工和路基边坡防护施工完成后填筑砂垫层、耕植土，最后撒播草籽。

8.0 交安工程

8.1 安全设施

安全管理设施是确保行车安全畅通的重要设施，其设计原则为：安全、快捷、舒适、经济和美观。本项目安全管理设施设计内容主要包括：道路交通标志、标线、道口标柱、警示桩、波形护栏等。

8.1.1 依据：

- 《路面标线涂料》(JT/T280-2022)
- 《道路交通标志和标线》(GB 5768)
- 《公路交通安全设施设计规范》(JTG D81-2017)
- 《公路交通安全设施设计细则》(JTG/T D81-2017)
- 《公路平面交叉优化设计》(知识产权出版社)
- 《公路交通工程钢构件防腐蚀技术条件》（GB/T 18226-2015）
- 《道路交通标线质量要求和检测方法》（GB/T 16311-2024）
- 《道路交通标志板及支撑件》（GB/T 23827-2021）
- 《道路交叉口发光标柱》(GA/T1246-2015)
- 《主动发光道路交通标志》（GB/T 31446-2015）

项目施工时，若有相关新的规范、规程等颁布，则应按照新颁规范、规程实施。

8.1.2 交通标志

交通标志在交通安全设施中起着重要的作用，它用文字和图案为道路使用者提供明确、及时和足够的信息，正确引导和组织交通流，是公路交通管理的有效工具之一。交通标志设置的合理与否直接关系到该路的交通运行状况，也影响着道路使用者对道路的认识与理解程度，因此要保证设计的合理性、可靠性。

8.1.2.1 设计原则

1. 确保交通流行驶快捷、顺畅。以完全不熟悉本段道路及其周围路网体系的外地司机为使用对象，通过交通标志的引导，使其能顺利、快捷地抵达目的地，避免发生误导行驶。

2. 标志版面的注记及结构形式等尽量与道路线形、周围环境协调一致。以满足视觉及美观的要求，并考虑对司机情绪的影响及满足夜间行驶的视觉效果要求，标志应设置在视野开阔，不被其它构造物遮挡的位置。

8.1.2.2 全线标志平面布置情况

本项目内道路标志基本齐全，本次工程设置标志有人行横道标志、诱导标志、交叉口标志、限载标志等。

8.1.2.3 标志板设计

1. 标志版面

本项目道路主要采用三级公路的标准，设计速度为 30km/h，因此汉字高度采用《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81-2017）中规定的汉字高度 30cm，汉字高宽比为 1：1，字体为道路交通标志专用字体（简体）。标志版面尺寸、版面内容、汉字间距、笔划粗度、最小间距、边距、颜色等均以《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81-2017）为依据进行设计。

2. 标志结构及反光材料的选择

标志板采用 3003 型铝合金板加龙骨固定，为了保证板面的平整度及强度，圆形、三角形、八边形和矩形的单柱式底板采用 2mm 厚的铝合金板。

为了增加标志板强度，标志板边缘均采用卷边或角铝加固处理，铝合金板和龙骨之间采用铝合金铆钉连接。铝合金龙骨和钢管之间采用方头螺栓及抱箍连接，钢管和立柱之间采用双头螺栓连接。标志板反光材料采用IV类反光膜。指示标志为蓝底白字，警告标志为黑图案黄底。

3. 标志结构和基础

交通标志结构形式的选择，主要考虑标志所提供信息的重要性、标志版面的尺寸及视认性等，本项目道路标志板的支撑方式主要有柱式(单柱式)。标志钢构件应作**热浸镀锌聚酯复合涂层**防腐处理,在作热浸镀锌防腐处理后，再进行**喷塑处理**，喷塑材料采用聚酯涂料，须满足《公路交通工程钢构件防腐蚀技术条件》（GB/T 18226-2015）中第 8 页“**6.5 热浸镀锌聚酯复合涂层**”的相关要求，色号为 7047，标志基础采用钢筋混凝土基础。

表 3 钢构件(单面)热浸镀锌层附着量、厚度及聚酯涂层厚度

钢构件类型		平均镀锌层附着量 g/m ²	平均镀锌层厚度 μm	聚酯涂层最小厚度 μm
钢管、钢板、钢带		275	39	76
紧固件、连接件		120	17	76
钢丝直径 mm	1.8≤φ<2.0	75	11	76
	2.0≤φ<4.0	90	13	76
	4.0≤φ<5.0	120	17	76

8.1.3 交通标线

交通标线是引导司机视线的标线，并且是警告和管制司机驾驶行为的重要手段，它可以确保车流分道行驶，指引车辆在汇合或分流前进入合适的车道，能够更好地组织交通，因此合理的设置交通标线能够有效的改善行驶条件，增加道路通行能力，减少交通事故的发生。

通海路标线设设置范围为 K0+000-K2+520 及渔万线交叉口等, 详见平面设计图。

8.1.3.1 标线设置

本目标线类型主要有路面中心单黄虚线、实线、停止线、人行横道线、车行道边缘线等。

标线的布设应确保车流分道行驶，起导流作用，保证昼夜的视线诱导，车道分界要清晰、线向清楚、轮廓分明。

对向行车道分界线设在行车道中央，为单黄虚线，线宽 15cm，实线长 4m,虚线长 6m。

停止线为白色实线，线宽为 40cm。

导向车道线，为白色实线，线宽 15cm，长 30m。

车行道边缘线为白色实线，实线宽 15cm。

人行横道线为白色平行粗实线，线宽 40cm，人行横道最小宽度为 3m，可根据行人交通量以 1m 为一级加宽。人行横道预告标示为白色菱形长 300cm，宽 150cm，线宽 20cm，设置间距为 10～20m。

8.1.3.2 标线材料的选择

（1）材料应耐久、耐磨耗，耐腐蚀，与路面粘结力强，并具有良好的辨别性和防滑性。

（2）标线材料选用热熔型反光涂料，一般标线厚度 1.8±0.2mm，突起标线厚度 3～7mm。其技术性能应符合交通部行业标准《路面标线涂料》（JT/T280-2022）和《道路交通标线质量要求和检测方法》（GB/T 16311-2024）的要求。

（3）热熔标线涂料中应混合占比重 30%的玻璃微珠，在喷涂时标线表面还应均布 0.3～0.34kg/m² 的玻璃微珠。

在施划标线前应预涂底油，以提高标线粘结力，底油应符合下表规定。

颜色	固体含量（%）	涂面量（g/m ² ）	干燥时间（min）
无色透明或琥珀色液体	30±5	150～200	≤5

（4）标线应采用环保材料，不对周围环境及施工人员产生污染与危害。

（5）标线采用热熔反光型标线涂料，新划标线的初始逆反射系数应符合 GB/T21383 的规定，白色反光标线的逆反射亮度系数不应低于 $150mcd\bullet m^{-2}\bullet lx^{-1}$ ，黄色反光标线的逆反射亮度系数不应低于 $100mcd\bullet m^{-2}\bullet lx^{-1}$ ，表面撒布玻璃微珠。

8.1.4 铸铁减速带

规格采用 250*300*50（mm）；

承载力：200 吨；

质保期：十年；

使用寿命：大于二十年。施工时严格按照厂家要求进行安装。

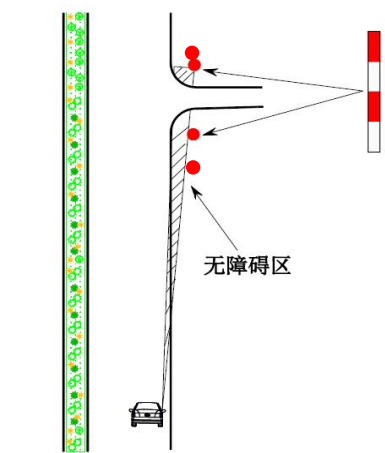
8.1.5 道口标柱、示警桩

（1）设置条件

适用于有行人或非机动车出入的乡村机耕道或支路，路侧障碍物遮挡等主线视距不足的四级（含）以下村道，中分带供行人或非机动车穿越的开口等，提醒开车人非机动车和行人通过。

（2）设置位置

两侧对称设置各 2 根，非路口或小路口可各设置 1 根，具体设置位置及数量见安全设施设置一览表。



道口标柱满足主线行车视距要求

（3）设置方法

道口标柱采用柱状结构，露出地面 80cm，埋入深度 40cm，柱身粘贴红白相间的反光膜，自上而下至地面，第一道红色，第二道白色，交替设置间隔 20cm。

（4）材料选用

道口标柱采用管径为 12.0cm 的钢管；道路两侧示警桩采用管径 12.0cm 的钢管。

（5）反光等级

反光膜采用Ⅳ类反光膜。

（6）钢管示警桩

普通示警桩的柱身贴黄黑相间反光膜，用于路侧风险不高的路段。禁止用道口标柱代替示警桩。

8.1.6 护栏

本次工程护栏为 B 级护栏。

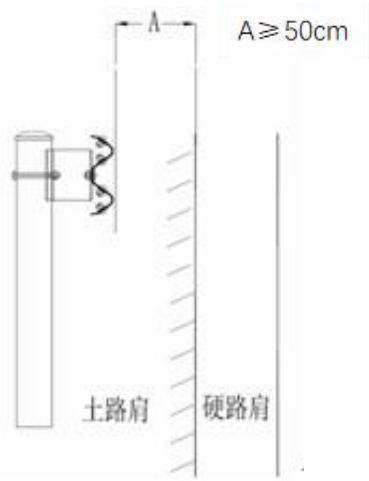
（1）设置条件

设置条件：根据车辆驶出路面或车道二次事故严重程度等条件确定是否设置护栏及护栏等级。其中：符合《公路交通安全设施设计细则》JTG D81—2017 强制条件及曲线外侧（安全净区范围）有民宅、水电气设施、桥梁（公路、铁路）墩台必须设置，经常出现车辆驶出车道碰撞行人或非机动车的路段（如：集镇路段）、驶出路面出现

二次事故的路段应当设置，发生两次以上车辆冲破护栏或预见二次事故后果严重的路段提升护栏的等级，本次设计对路侧 3m 范围内有存在常水深 0.5m 以上的水体路段、急弯加临水路段设置波形梁护栏。

（2）护栏位置

路侧波形梁护栏设置于公路土路肩内，护栏面可与土路肩左侧边缘或路缘石左侧立面重合，立柱外侧土路肩保护层厚度不应小于 25cm，条件允许的情况下，波形梁护栏板距硬路肩边缘不低于 50cm。



波形梁护栏设置位置示意图

（3）护栏长度

波形护栏连续设置长度不得小于 28 米。其中：相邻护栏长度低于最小规定值的应连续设置，路基护栏与桥梁护栏进行刚性过渡处理的，护栏的长度可一并计算在内。

（4）护栏高度

B 级护栏从路面到顶部的高度控制在 70cm。其中：因路面大中修加铺等因素导致高度达不到规定的应当重新设置，路缘石与波形护栏端面错位的则护栏高度以路缘石端面作为高度的计量点。设置低路缘（高度 20（含）cm 以下）的路段，贴近路面的波形板端面，保持与路缘石侧面同一个平面，避免路缘石成为失控车辆的跳板。护栏高度须满足《公路交通安全设施设计细则》（JTG/T D81-2017）中对应条款要求。

（5）护栏深度

路侧护栏埋入深度范围内土压实度小于 90%时，或路侧护栏立柱外侧土路肩覆盖的保护层厚度小于 25cm 时，应按《公路交通安全设施设计细则》（JTG T/D81-2017）中附录 C.4 进行处理。

（6）端头处置

护栏在起讫点、交通分流三角地带、隧道入口等位置进行失控车辆安全导向端头处理，不同形式的路基护栏之间或路基护栏与桥梁护栏之间应当进行过渡 处理。

其中：路侧波形护栏起点（行车方向上游）端头外展圆头式，端头与标准段之间设置渐变段；终点（车行方向的下游）端头原则采用圆头式，与标准段护栏成一直线设置。

波形梁护栏用的各种材料应符合以下各项规定：

- 1）波形梁、立柱、端头梁及连接螺栓所用钢材为普通碳素结构钢（Q235），其技术条件符合《碳素结构钢技术条件》（GB700-2006）的规定。
- 2）拼接波形梁的螺栓采用防盗型，材料为 20MnTiB，其技术条件应符合《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》（GB3632-2006）的规定。
- 3)所有波形梁护栏的冷弯型钢部件均应作热浸镀锌防腐处理，热浸镀锌所用的锌应为《锌锭》(GB/T 470-2008)中表 1 所规定的 Zn99.995 号锌或 Zn99.99 号锌。
- 4）镀锌厚度应符合《公路交通工程钢构件防腐蚀技术条件》（GB/T 18226-2015）中第 8 页“6.5 热浸镀锌聚酯复合涂层”的相关要求，具体见下表：

表 3 钢构件(单面)热浸镀锌层附着量、厚度及聚酯涂层厚度			
钢构件类型		平均镀锌层附着量 g/m ²	平均镀锌层厚度 μm
钢管、钢板、钢带		275	39
紧固件、连接件		120	17
钢丝直径 mm	1.8≤φ<2.0	75	11
	2.0≤φ<4.0	90	13
	4.0≤φ<5.0	120	17
		聚酯涂层最小厚度 μm	
		76	

- 5）螺栓、螺母等紧固件在采用热浸镀锌后，必须清理螺纹或进行离心分离处理。
- 6）波形梁、立柱、防阻块和端头梁等构件在采用热浸镀锌后，必须进行纳米涂层处

理， RAL 国际色号为 7047。

（7）护栏颜色

波形梁护栏，表面统一镀锌，喷塑处理，色号为 7047。

修缮粉刷的波形护栏颜色应尽量与新设护栏颜色保持一致。

其他未尽事宜参考《公路交通安全设施设计规范》（JTC D81-2017）和《公路交通安全设施设计细则》（JTC/T D81-2017）。

8.2 施工技术要求

8.2.1 交通标志

(1)交通标志以确保交通通畅和行车安全为目的，应结合道路线形、交通状况、沿线设施等情况，根据交通标志的不同种类来设置。交通标志应设在车辆行进正面方向最容易看到的地方，不得被道路两侧的树遮蔽，根据具体情况设在道路行车方向的右侧、车行道上方。

(2)路侧式标志应尽量减少标志板面对驾驶员的眩光。在装设时，应尽可能与道路中线垂直或成一定角度:禁令和指示标志为 0～45° ；指路和警告标志为 0～10° 。

8.2.2 道口标柱、警示柱

施工要严格按照具体图纸实施,并满足设计要求。

8.3 质量要求

8.3.1 交通标志

(1)标志底板用铝合金板制作。铝合金板材的抗拉强度应不小于 289.3Mpa，屈服点不小于 241.2Mpa，延伸率不小于 4%～10%。大型标志的板面结构，宜采用挤压成型的铝合金板拼装而成。

标志板背面可选用美观大方颜色，铝合金板可采用原色。

一般结构的标志板，应采用滑动槽钢加固，以方便与立柱连接。

(2)交通标志立柱可选用 H 型钢、槽钢、钢管及钢筋混凝土管等材料制做，临时性的

也可选用木柱。钢柱应进行防腐处理，钢管顶端应加柱帽。标志柱应考虑与基础的连接方式。

钢制立柱、横梁、法兰盘及各种连接件，采用**热浸镀锌聚酯复合涂层**防腐处理。

各种标志立柱的断面尺寸，连接方式、基础大小等，应根据设置地点的风力、板面大小及支撑方式由计算确定。

(3)标志板和立柱的连接应根据板面大小、连接方式选用多种方法。在设计连接部件时，应考虑安装方便、连接牢固、板面平整。

(4)各种标志立柱的埋设深度，决定于板面承受外力的大小及地基的承载力。一般应浇注混凝土基础。立柱的金属预埋件应进行防腐处理。

对悬臂式交通标志，结构重要性系数取 $\gamma_0=1.0$ ，其他类型的交通标志及其他等级公路的交通标志，结果重要性系数取 $\gamma_0=0.9$ 。

标志板用龙骨加固，板边用单卷边加固，标志板加固仅考虑了安装后的强度，搬运时应避免发生破损。对于大版面的标志采用分块制作，现场拼装，版面接缝应平整。标志的支撑结构采用**热浸镀锌聚酯复合涂层**防腐处理，具体要求见《公路交通工程钢构件防腐蚀技术条件》（GB/T 18226-2015）中第 8 页“**6.5 热浸镀锌聚酯复合涂层**”，钢管顶端应封闭。

标志版设置位置应现场核实定位是否妥当，若视线不良或设置困难、或与已完成的工程发生干扰（除定位要求较强的标志外），可适当前后挪动标志位置，但须经设计单位确认。

在安装时，标志板应尽可能与道路中线垂直或成一定的角度；禁令和指示标志 $0^{\circ}\sim45^{\circ}$ ，指路和警告标志 $5^{\circ}\sim10^{\circ}$ 。

其悬臂式标志安装应满足设计中要求与路面的垂直距离（ $\geq 5.5\text{m}$ ）和水平距离。特殊情况时刻调整立柱长度。

8.3.2 波形梁护栏

波形梁、端头、立柱等护栏部件的质量要求，应符合交通部行业标准有关护栏产品标准的规定。

波形梁、端头、立柱等在长度及宽度方向不允许出现焊接。因为焊接件有可能影响整个结构的强度及防撞保护能力，甚至会因焊缝断裂而造成车辆、人员的损伤。

为保证波形梁截面形状的正确，应采用冷弯加工成型的方法。为使波形梁相互顺利搭接，要求拼接螺栓孔在波形梁成形后一次冲孔完成。

波形梁护栏外观检查产品表面有无气泡、裂纹、疤痕、折迭、凹坑、凸起、压痕、擦伤等缺陷。尺寸检查主要检查产品的几何尺寸及距离端部 15 厘米处断面形状。

防腐层检查主要检查防腐层的厚度及所用材料。钢材机械性能和冷弯试验指标应符合《碳素结构钢(GB/T 700-2006)》中表 2 及表 3 的规定。

立柱定位应准确。立柱埋置深度及在道路横断面的位置不能随意改变，否则会影响立柱的性能。

波形梁搭接正确，并拧紧所有螺栓。

安装后的波形梁护栏，应与道路几何线形协调一致。半径小于 70 米的曲线段上安装的护栏应在厂内预弯成形。

他各质量要求详见《公路交通安全设施标准汇编》和《公路工程质量评定标准》。

9. 科技兴安系统

9.1 支路哨兵

9.1.1 设计规范

2022 年江苏省交通运输厅公路事业发展中心关于加快推进科技兴安建设工作的通知中提出“突出示范主题，强化方案设计”要坚持问题导向和需求导向，认真排查梳理公路安全风险突出、道路交通事故多发、群众反映较为强烈等安全管理重点难点路段，明确 2022 年及“十四五”期间“科技兴安”建设路段，深入探索应用科技手段解决公路安全突出问题。2024 年全省普通国省道“科技兴安”样板路建设和应急演练计划的通知，要以提升公路基础设施主动安全智能防控能力和交通安全运行保障水平为大方向，结合公路基础设施条件、公路运行环境、交通结构组成等因素，选取合适的示范应用主题，强化“科技兴安”建设方案设计，打造一批富有区域特色、主题特色的“科技兴安”。

江苏省交通运输厅公路事业发展中心

苏交公便安〔2024〕205号

省交通运输厅公路事业发展中心关于下达 2024 年全省普通国省道“科技兴安”样板路 建设和应急演练计划的通知

普通国省道“科技兴安”样板路建设和应急演练计划的通知

本项目科技兴安工程设计参考规范如下：

《省交通运输厅公路事业发展中心关于加快推进科技兴安建设工作的通知》（苏交公传〔2022〕162 号）；

《省交通运输厅公路事业发展中心关于深入推进全省普通国省道科技兴安建设的通知》（苏交公传〔2023〕61 号）；

《2024 年全省普通国省道“科技兴安”样板路建设和应急演练计划的通知》（苏

交公便安〔2024〕205 号）；

《江苏省普通国省道“科技兴安”建设指导意见（试行）》。

9.1.2 系统说明

“科技兴安”示范路以“智能感知、动态分析、智能决策、智慧服务”为导向，综合运用成熟、先进的科技手段解决传统方式难以解决的公路安全突出问题，实现路段的全方位全过程管理，以点带面提升公路安全保障水平。

9.1.3 支路哨兵（交通路口主动安全预警系统）

9.1.3.1 设置位置

本道路现状无支路哨兵，本次工程共设计 9 座支路哨兵，4 座位于 K0+000-K1+135 段，5 座位于 K1+135 至终点段，具体点位分布详见下表。

支路哨兵施工前应与交警部门联系，确定具体施工位置。

具体位置可根据交警部门、建设方意见调整。

K0+000-K1+135 段支路哨兵统计表

序号	设置位置	起讫桩号	支路哨兵（座）	备注
1	右侧	K0+090	1	
2	左侧	K0+110	1	
3	右侧	K0+805	1	
4	左侧	K0+849	1	
5		合计	4	

K1+135 至终点段支路哨兵统计表

序号	设置位置	起讫桩号	支路哨兵（座）	备注
1	左侧	K1+793	1	
2	右侧	K2+168	1	
3	左侧	K2+190	1	
4	右侧	K6+028	1	
5	左侧	K6+041	1	
6		合计	5	

9.1.3.2 路口系统

本系统采用边缘计算技术、物联网技术和无线通讯技术，结合微波雷达车辆检测

器、交通 LED 显示屏和高分贝喇叭等，实现对车辆和行人移动检测、预警信息发布与控制等功能，有效提高丁字路、十字路等复杂路口机动车的行驶安全，实现了智能、安全和合理的道路交通主动安全预警功能。

设备主体：路口哨兵安全预警设备系统由预警单元与检测单元及车速显示单元三部分组成，上端速度显示单元可以 360° 旋转。每个预警单元包括：高音喇叭、4G 物联网传输处理单元、LED 警示显示屏、红蓝爆闪灯。检测单元包括：主控制模块、360 度全景监控、雷达微波车辆检测器、信息处理器组成。

★1.系统工作时当检测到机动车或非机动车信息后屏幕亮起提示预制文字信息：如提示“路口慢行”、“左侧来车”、“右侧来车”等字样信息，同时语音根据文字信息同步提示，红蓝爆闪灯闪烁达到预警目的，在未检测到信息一段时间进行待机文字显“注意安全”或者息屏进入省电模式，360 度全景监控实时检测周围环境变化。

★2. 4G/5G 物联网通信技术实现前端设备与云平台以及不同客户端通信；
3. 实时检测车辆的速度信息通过 LED 文字警示和自动语音警示红蓝爆闪灯闪烁，达到声光提醒驾驶员与非机动车减速慢行注意安全的目的；

4.LED 警示显示屏上可显示教育宣传标语，可自定义设置也可以通过云平台远程对前端设备进行设置，LED 预警显示屏采用分体式设计，上部可以 360 度旋转；

5.路口哨兵系统设计参数：
(1)防护等级：≥IP55；
(2) 扩展接口：RS485/RS232；工作环境温度：-40℃～+70℃；
(3) 相对湿度：≤95%；外壳材质：钢板喷塑处理。

6.LED 警示显示屏参数
(1)户外防水超高亮红绿双色点阵屏显示；
(2)320*1280 防冲击 LED 显示屏参数：像数点间距：≤10.0mm；
(3)像素构成：1R1G1B；模组分辨率：32*16=512Dots；亮度：4000~4500cd/m²；

(4)屏幕水平视角：140±10°；最佳视距：≥10.0m;信息展示：点阵式 LED 电子屏；
(5)扩展接口：RS485/RS232。

7. 雷达参数：针对机动车车辆及行人进行监测，可以对超/低速车辆进行速度记录，车辆捕获及测速功能。采用双雷达设计，雷达精度高，检测距离远，主路检测雷达最远可达 200m，支路检测行人雷达可达 30m；

（1）测速范围：1km/～400km/h；
（2）测速误差：-4~0km/h；
（3）高温试验：将试样放入高温试验箱，在 70℃±2℃温度下连续通电工作 24h。
（4）低温试验：将试样放入低温试验箱，在-40℃±2℃温度下连续通电工作 24h。
（5）工作发射频率：24.15GHz ±45MHz；
（6）发射功率：5mW；
反应时间：小于 100ms；
（7）接口：RS485；

★（8）方向性：单向/双向，正反向识别功能：测速雷达应能区分来向和去向车辆；

（9）电源适应性：当额定电源为 DC12V 时，将供电电源分别调至：16.0V 和 9.0V，各工作 1h，试样应能正常工。

（10）可实现数据互联功能，每台设备之间可以同步预警，具有远距离扩频通讯功能。

（11）探测距离小车 150 米，大车 200 米。

8.语音播报系统：
(1)主要由 1 个大功率 200W 警报喇叭与功放系统组成。警示效果好,可根据过车情况进行语音播报内容编辑提醒，可分时段进行播报提醒等特点；

9.警示灯尺寸：88*71 mm（单个警示灯）；
(1)警示距离：夜间警示距离可达到 500 米以上；

10.LED 警示显示屏图文显示：320mm*1280mm 显示文字，320mm*320mm 显示速度，主动发光

11.球机参数：400 万像素，自动录像，360 度可旋转。

64G/128G/256G 内存可选

可通过手机 APP 远程查看

防水等级：IP66

夜视类型：双光夜视

存储编码：H.265

焦距：4mm

补光灯：数量 4 个探头个数 1 个

智能识别：移动识别

变倍变焦：数字变焦

红外夜视距离：30m

★12.所投产品厂商具有 LED 多功能预警系统软件登记证书

★13.所投产品厂商具有权威的公安部检测报告。

14.太阳能供电系统

太能板供电系统：采用专用的太阳能控制器、太阳能板不低于 200W 功率，电池不低于 100Ah ；

15.支持智慧太阳能供电，可根据设备用电情况自行调整屏幕亮度，达到降低功耗的效果；

★16. 支持 4G 物联网云管控平台信息设置、监控、查看、展示

17.路口哨兵高度不小于 2.5 米（不含太阳能板）

★18.集成了 AI 劝导功能，对非机动车驾驶员不带头盔、载人、逆向行驶、搭棚打伞等违法行为自动捕捉、分析、判定、自动喊话劝导.多种非机动车违法 AI 识别算法，识别速度快，识别率 90%以上.

★19.预警模式

1.本地来车超速预警：对向没有车，本地超速；LED 屏显示“您已超速，减速慢行”同时语音播报；

2.对向来车预警：对向来车是，LED 屏显示：“对向来车，注意避让”同时语音播报；

3.本地来车路况预警：对向无车，车辆未超速，LED 屏显示“前方弯道，减速慢行”同时语音播报。（提供公安部检验报告为佐证）

8.1.5.2 4G 物联网云管控平台

预警平台组件是基于物联网设备以及物联数据的综合应用平台，通过智能接入组件，实现交通前端物联设备的统一汇聚与接入，包括监控设备、雷达检测设备、交通诱导发布设备等。同时中心依托于云存储、感知数据应用服务以及智能分析设备，实现数据的融合分析应用。

同时通过数据级服务器、联网网关等设备实现与第三方平台、内网集成指挥平台等实现数据共享与应用。道路交通安全预警平台功能按相关规范实现数据信息的推送和接入，同时依托现有平台实现对已建设备的日常应用管理。

1.平台具有远程发布功能，选择指定路口哨兵，编辑好文字后统一发布。

2.平台具有集中管理功能，基于地图的各个点位预警信息的统计，设置重点关注路段。

★3.平台具有信息联动功能，当平台采集到某点位发生事故的数据时，自动将设置好的报警信息发送到临近的预警屏上，提醒过往车辆（提供公安部检验报告为佐证）

★4.平台具有远程监测诊断功能 ：具有客户端、手机、PAD 远程监测诊断功能，对太阳能板、蓄电池、雷达设备、电量的数值远程检测诊断，分时进行统计、告警、设置预警文字信息。（提供公安部检验报告为佐证）

★5.平台具有流量统计功能 按车速、时间、是否超速、行驶方向等对经过点位的车辆数据进行查询，生成相应的统计柱状图、饼状图等多种图表，及导出 EXEL 格式的

数据报表（（提供公安部检验报告为佐证）

- 6.平台具有区间测速接口扩展功能。
- 7.平台具有中心管理功能：支持用户分级别管理，不同级别的用户有不同的操作权限，满足统一管理的需求。支持对前端摄像头、后端各种服务器进行集中配置管理、实现对系统的集中和分散管理、提供完善的日志管理（提供公安部检验报告为佐证）
- 8.平台具有智能管理功能：根据前端设备电量、电池电压、车流量可自动控制开关声音、屏幕亮度。
- ★9.平台具有流量卡查询及预警功能 可查询前端设备物联网卡的剩余流量及流量欠费提前预警功能，具有卡片流量过期及异常报警（提供公安部检验报告为佐证。）
- ★10.平台具有远程时间校正 远程时间校正，可自定义设置校正时间也可以通过平台中心和前端设备进行设置；（提供公安部检验报告为佐证）
- 11.平台具有声音调节 远程调节声音大小及关闭声音，可分时段自动开启关闭声音。
- ★12.平台具有电子地图功能，在 GIS 地图上显示各道路预警点位的分布情况及工作状态，红色表示工作异常，绿色表示工作正常（提供公安部检验报告为佐证）
- ★13.平台具有云屏看板功能，对在线设备、超速车辆、预警类型进行统计，当有新的预警信息时，在地图相应点位上通过气泡提示进行标示；点击气泡，可以打开道路预警详情页面（提供公安部检验报告为佐证）
- ★14.平台具有太阳能提供管理功能 定时自动上传设备的充电电流、放电电流、电压、温度、日充电量、日放电量、总发电量、总用电量数据。对充放电负载曲线折线进行图表记录，根据时间段进行统计（提供公安部检验报告为佐证）
- 15.支持手机端管理软件 支持安卓和苹果 IOS 系统的手机（提供公安部检验报告为佐证）。

9.2 视频监控系统

9.2.1 项目概况

经现场调查，通海路（王花线-324 省道段）现状共有视频监控 19 处，由公安交警、交通、地方政府等部门建设，点位分布具体如下：

序号	设置桩号	位置	备注
1	K0+100	右侧	
2	K0+177	左侧	
3	K0+597	右侧	
4	K0+710	右侧	
5	K0+863	左侧	
6	K1+120	左侧	
7	K1+165	左侧	
8	K1+586	左侧	
9	K1+792	右侧	
10	K1+820	左侧	
11	K1+887	左侧	
12	K1+965	左侧	
13	K2+216	左侧	
14	K2+532	右侧	
15	K3+486	左侧	
16	K4+511	右侧	
17	K5+774	右侧	
18	K6+395	右侧	
19	K6+524	右侧	

本次项目交安设施中对渔万线路口的智能交通设施进行了完善，新增设了信号灯、监控等设施。除此之外结合现状，根据周边文旅开发、沿线村庄、路网、交通量、近年来交

通事故等情况对重要路段视频监控设施进行补充设计，本次增设的视频监控点位均设一套全彩全景智能枪球一体机，拟采用 4m 挑臂杆件，杆件结构及基础同交安设施中 4m 电警杆件，最终实施时经建设单位同意也可根据现场实际情况，附着于电力、通信、路灯杆等杆件上。

所有设备需按照建设方要求的接收方标准进行建设，具体接收方以建设方意见为准。

K0+000-K1+135 段新增视频监控点位一览表

序号	设置桩号位置	交通监控系统	备注
1	-K0+020 右	●	王花线东口

K1+135 至终点段新增视频监控点位一览表

序号	设置桩号位置	交通监控系统	备注
1	K3+040 右	●	西大庄东
2	K5+050 右	●	尹黄村东
3	K5+600 左	●	朱海水库入口
4	K6+306 左	●	梦幻星辰水世界



9.2.2 主要设计标准及规范

- 《公路工程技术标准》JTG B01—2014；
- 交通部颁《公路工程基本建设项目设计文件编制办法和图表示例》；
- 《普通干线公路路网监测点布局与建设技术规范》（DB 32/T 3315-2017）；
- 交通部颁《公路网运行监测与服务暂行技术要求》(2012 年第 3 号公告)；
- 《城市道路交通设施设计规范》（GB 50688-2011）；
- 《道路交通安全违法行为图像取证技术规范》（GA/T 832-2014）；
- 《公路车辆智能监测记录系统通用技术条件》（GA/T 497-2016）；
- 《公安交通控制系统工程设计制图规范》（GA/T515-2011）；
- 《通信管道与通道工程设计标准》GB 50373-2019；
- 《电力工程电缆设计标准》（GB 50217-2018）；
- 其它国家、行业及江苏省相关的条例、标准、规范的要求。

9.2.3 设计范围和内容

本项目交通监控系统施工图设计包括：监控系统、信息传输系统及配套土建工程等设计。

9.2.4 工程界面

1. 与指挥中心平台的界面

本项目可采用现有宿迁市交管运营指挥系统平台，数据录入和关联工作由本项目完成并计列相关接入及扩容工程量，与中心管理平台的界面在接入交换机接口处。

2.与通信运营商的界面

本项目与通信运营商的界面，前端设备在机柜的以太网交换机接口处，中心设备的界面在接入交换机接口处。

3.与供电专业的界面

本项目外场设备供电均采用就近取电。

9.2.5 设计目标

交通监控系统能够保证道路较高的服务水平，实现对交通运行的宏观管理和调度而建立的。本次设计应使交通监控系统达到下列目标：

- 根据职能部门对道路交通的管理职能，综合考虑交通与道路及沿线设施、空间环境的关联因素，建成能满足公安、交巡警、公路管理多部门应用的采集系统，满足安全保卫、交通管理多任务的控制系统，满足区域诱导、广域协调的诱导、信息服务系统；
- 建成符合宿迁市已有技术标准、纳入市交通信息化体系的单项系统，满足道路管理、交通管理两方面的需求，实现与路网的信息互通和系统联动；
- 及时发现或检测偶发性事故、故障等造成的交通阻塞，形成快速处理事故和意外情况的能力，迅速疏散阻塞的车辆，减少交通延误，防止二次事故的发生；
- 及时提供必要信息，为道路使用者提供帮助；
- 为车辆和道路使用者提供快速、有效的服务。

9.2.6 监控系统

9.2.6.1 概述

视频监控系统主要用于观测和记录路面实际状况，也可用于路面违停和违反禁令标志的违法监测。系统能为交通管理人员直观地反映道路交通信息与交通状况，便于及时掌握交通动态，能够在交通事故处置、交通疏导、交通违法取证、及时响应交通突发事件、侦破刑事案件等方面发挥重要作用。

本项目视频监控子系统主要为路口安防监控和道路沿线监控，能够提供全覆盖、全天候、可靠清晰的视频图像，为交通管理、安防管控、侦查破案、巡逻防范等服务保障，同时满足道路养护等有关部门对本路段视频资源的需求。

9.2.6.2 系统功能

1. 前端摄像设备控制功能

可通过物理键盘控制任一监控前端设备，控制功能包括快球方向控制、焦距调节、镜头缩放、光圈调节、预置位设置和电源开关控制、自定义辅助开关控制、监控前端设备锁定与解锁、快球控制器的参数设定等功能。

（1）图像切换

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。

（2）自动轮巡

可在设定的间隔时间内对所有监控前端进行巡检，参与轮巡的对象可任意设定，轮巡间隔时间可设置。

（3）监控前端分组

支持按照监控区域、管理权限和实际使用情况（如行进路线）进行分组。

（4）摄像机信息设置

可设置系统内所有摄像机的位置、IP、别名、所在区域、场所等信息。

（5）字符叠加和图像屏蔽

可在图像的任意位置叠加名称、时间、场地等字符信息；可在图像的任意位置叠加图片和黑屏框以屏蔽需隐藏的图像区域。

2. 实时画面抓拍和视频截取

系统能在对实时画面浏览时，将任意一幅实时画面存放成图片格式（须授权），也能将任意一段实时视频截取保存在本地（须授权）。

3. 目标跟踪

能任意划定警戒区域。当目标进入警戒区时，系统会自动对目标进行检测并分类，区分行人、车辆和其他物体。

4. 事件检测功能

系统可实现对交叉路口的各种交通事件、事故、排队的自动检测，包括车辆停驶、逆向行驶、交通拥堵、交通事故等各种事件，并且系统能够快速自动报警。

在监控中心通过视频车辆检测分析的方法，并可把发生的事件图像自动显示在中心的大屏幕上，对交通事件发生之前和之后的图像可自动记录，并生成视频序列标记与报警信息相关联，便于日后分析进行交通事故的深层分析，为道路的交通安全管理提供决策的帮助。

5. WEB 视频服务功能

系统具有系统管理、流媒体、报警转发、集中检索等统一 WEB 访问配置服务功能，为网络用户提供统一远程监视查询 B/S 访问服务功能。

网络授权用户可以浏览多路实时或历史图像，多个不同用户可根据授权同时浏览同一实时或历史图像。

6. 客户端浏览功能

系统具有 C/S 架构下的客户端控制软件。支持在系统管理服务器认证下访问所有监控设备。

授权客户端用户可以浏览多路实时或历史图像。多个不同客户端用户应根据授权同时浏览同一实时或历史图像。

7. 视频点播功能

（1）图像浏览

可通过客户端软件或 IE 浏览器显示实时或历史的监控视频图像，具有 1、4、6、9、16、全屏等多种画面分割显示模式。历史视频回放时可以进行暂停、播放、停止、快放、慢放、单帧步进、单帧后退、循环播放、精确定位到某帧、打印、缩放、备份、调节音量、调节亮度 / 色度 / 对比度 / 色调等操作。

（2）画面抓拍、视频截取

系统可在历史图像回放时将任意一副画面存放成图片格式（须授权），也能将任意一段视频截取保存在本地（须授权）。

8. 故障自检，故障代码后传功能。

9. 除冰、除雾、除霜功能。

9.2.6.3 系统构成

本项目视频监控系统由路口监控摄像机、道路沿线摄像机、传输网络、后台的视频管理终端、存储设备及相应视频控制软件构成。

经综合考虑，本项目视频监控摄像机采用 600 万+400 万 23 倍全彩全景智能枪球一体机。

9.2.6.4 系统方案

本次设计在每处视频监控点位设 1 套 600 万+400 万 23 倍全彩全景智能枪球一体机，确保对路口交通状况进行全方位监视，为防止乔木遮挡镜头，采用 4m 挑臂电警杆件安装，经业主同意后也可以根据现场情况将监控球机设置于路灯等杆件上。

摄像机安装支架颜色应与本项目的环境相协调，需符合场所整体视觉效果。

9.2.6.5 主要设备技术要求

1. 接口要求

系统按建设单位要求接入相应中心平台。

2. 600 万+400 万 23 倍全彩全景智能枪球一体机

拼接全景枪球，采用全景双镜头拼接设计，兼顾全景细节。

全景和细节镜头均采用背照式传感器，相比传统摄像机前照式传感器，增加的进光量对图像质量有明显的改善作用。

支持深度学习区域入侵、人车分类侦测、人脸抓拍、人数统计等轻智能功能，更好的助力可视化管理。

适用于出入口，广场，水库，工厂等需要同时进行大视场角覆盖和细节查看的必要场景。

全景路支持拼接水平视场角约 190°。

人脸抓拍模式：支持对不同目标进行检测、抓拍，最多同时检测 5 张。

内置双路加热玻璃，有效除雾。

支持深度学习算法，提供精准的人车分类侦测、报警、联动球机镜头进行快速查看。

支持双路区域入侵侦测、越界侦测、进入区域侦测和离开区域侦等智能侦测。

支持海康 SDK、开放型网络视频接口、ISAPI、GB/T28181、ISUP、萤石等。

支持高效补光阵列，细节红外照射距离最远可达 150 m，白光 30 m，全景照射距离最远可达 30 m。

支持两进一出报警、一进一出音频、最大支持 512 GB MicroSD 卡存储。

IP66，抗干扰能力强，适用于严酷的电磁环境，符合 GB/T17626.2/3/4/5/6 四级标准。

传感器类型：【全景】1/2.5" Progressive Scan CMOS；【细节】1/2.8 " Progressive Scan CMOS。

最低照度：【全景】彩色：0.0005 Lux @ （F1.0，AGC ON），0 Lux with Light；【细节】彩色：0.005 Lux @ （F1.5，AGC ON），黑白：0.001 Lux @ （F1.5，AGC ON），0 Lux with IR；

焦距：【全景】2.8 mm；【细节】5.9 mm~135.7 mm，23 倍光学变倍

视场角：【全景】水平视场角：190±10°，垂直视场角：81±10°；【细节】水平视场角：60.2°~3.4°（广角~望远）

白光照射距离：【全景】30 m；【细节】30 m

红外照射距离：【细节】150 m

水平范围：360°

垂直范围：-15° -90° (自动翻转)

水平速度：水平键控速度：0.1° -160° /s,速度可设;水平预置点速度：240° /s

垂直速度：垂直键控速度：0.1° -120° /s,速度可设;垂直预置点速度：200° /s

主码流帧率分辨率：【全景】

50 Hz：25 fps（3632 × 1632，3680 × 1656）

60 Hz：30 fps（3632 × 1632，3680 × 1656）

【细节】

50 Hz：25 fps（2560 × 1440，1920 × 1080，1280 × 960，1280 × 720）

60 Hz：30 fps（2560 × 1440，1920 × 1080，1280 × 960，1280 × 720）

视频压缩标准：H.265,H.264,MJPEG

宽动态：【全景】数字宽动态；【细节】真宽动态

SD 卡扩展：内置 MicroSD 卡插槽，支持 MicroSD/MicroSDHC/MicroSDXC 卡（最大支持 512 GB）

网络接口：RJ45 网口;自适应 10M/100M 网络数据

报警：2 路报警输入，1 路报警输出

音频：1 路音频输入，音频峰值：2-2.4 V[p-p]，输入阻抗：1 kΩ ± 10%；1 路音频输出，线性电平，阻抗：600 Ω

供电方式：DC36V±25%

设备功耗：最大功耗：60 W

工作温湿度：-30 ° C~65 ° C；湿度小于 90%

恢复出厂设置：支持

除雾：加热玻璃除雾

尺寸：Ø222.3 × 252.6 × 378 mm

重量：6 kg

防护：IP66；抗干扰能力强，适用于严酷的电磁环境，符合 GB/T17626.2/3/4/5/6 四级标准

9.3 供电及防雷接地方案

9.3.1 供电方案

本项目监控设施可利用就近的供电电源进行取电。

监控设备结合距离长短从就近的电源点取电；路口的监控外场设备统一从路口机柜取电，包括信号机、电子警察、卡口、监控摄像机等。监控外场设备根据功率大小及距离远近采用不同规格的电缆。

9.3.2 防雷与接地

1. 接地

监控设备采用联合接地，接地电阻≤1Ω。垂直接地极采用 L50×50×5mm 长 2.5m 的镀锌角钢，水平接地极采用 50×5mm 镀锌扁钢，接地引上线用 40×4mm 的镀锌扁钢、50mm² 的绝缘多股铜导线。将接地极打入土层（最好是常年比较潮湿的地方），地线顶端埋深应大于 0.7m，接地极与基础的距离应>10m，接地极之间的距离>5m。角钢与角钢之间用 50×5 的镀锌扁钢（也埋设在距顶端 0.7m 的地方）以焊接方式连接，焊接完成后，焊接处应进行防腐防锈处理。

2. 防雷设施

所有外场设备立柱均设置避雷针，避雷针与杆体及设备做绝缘处理，同时在各外场设备信号线以及供电电缆的接口处安装防雷保护器。

9.4 配套土建工程

信号灯改造路口尽量利用原有管道进行实施，原管道不可利用时，根据现场调查采用开挖切割路面施工，路侧采用 PE 管进行敷设（根据现场实际情况进行实施，数量据实计量）。

9.5 设备安装及施工要求

9.5.1 设备安装步骤

- 1、现场调查
包括设备位置、方向，基础、管道情况以及其它土建相关配套工程完成及改进情况。
- 2、施工设备
包括组织人员、机具准备、基础整理、预埋预穿等。
- 3、基础及接地
必须做好相应的地基处理、两侧基础对正、接地等应严格符合要求。
- 4、设备运输
运输所有现场交付的设备应有良好的包装与防护。
- 5、机械安装
不得在现场安装未经工厂测试和监理工程师批准的任何设备。
- 6、电气安装
包括内部电路连接、外部电力、信号连接等。
- 7、设备调试和完工测试
包括单项设备通电测试、设备功能测试以及设备运行测试。
- 8、系统联调

为了确保设备安装工程的顺利进行并在调试完成后充分发挥设计功能，在安装前一定要认真研究设备安装或使用手册以及施工图，在无任何疑问的前提下才可以进行安装。在施工过程中如遇到任何问题，应及时与现场技术指导、工程技术人员以及供货厂商技术支持协商解决。

9.5.2 设备安装、配电与基础

- 1、线缆布设
一般情况下，线缆布设有一定的路径要求，电力电缆、信号电缆应尽量分开并保持一定距离。所有布线须用线夹、线座、线扎、线捆或其它方式予以固定。当布线线路通到有

尖角处，必须用金属环形材料予以保护。

机房内所有线缆均设置在防静电地板下并敷设在金属材料的桥架内，同一走向的线缆应理顺沿桥架布设；无桥架可绑扎在一起，使线束外观平直整齐，尽量不相互交叉，线扣间距均匀，松紧适度，必要时固定在相近的结构上或穿金属软管或塑料子管保护，转弯处要有弧度，使线缆的根部及插头不要受到拉力。

光纤布放时，应尽量减少转弯处，绑扎应松紧适度，不得过紧，不得有其它电缆压在光纤上面，必要时应加保护软套管。多余光纤绕圈绑扎于机柜一侧或专用绕线环上。

机柜内部的线缆或插头应贴标签或套号码管，避免混淆。

通信人井内的线缆（光电缆）在敷设完毕后应绑扎标签，标明该线缆的用途，以便将来维护和检修。

2、设备安装

设备内部零件安装和机壳一律不准使用自功螺丝。金属机件用的紧固件螺孔、螺丝应涂上适当的密封剂。所有使用的紧固件应符合中华人民共和国国家标准。

模块和电路板应准确、安全就位，而且易于拆卸和更换。

所有设备的进线孔应安装衬垫，以保证电缆扭动时不影响设备的密封性能。

需接续的电缆，其接续点应在机箱内。

电缆通过电缆孔洞、电缆管道和类似的地方时要密封，放置害虫和雨水进入。

设备安装完成后，应按照相关的技术标准和规范进行调试，在调试过程中，每项试验应作好记录，并及时处理安装中系统出现的问题，编写好调试报告。

有关设备内部、外部接口都应符合 ITU、EIA、IEEE 等国际通用标准。

本设计均采用联合接地方式，在监控机房和外场设备群设置地线。机房内安装地线汇流排，所有需要接地设备的地线连接于地线汇流排上。

设备组件中电源插件严禁带电插拔，其它板卡也应尽量避免带电插拔。

注意事项：

严禁用眼睛直视从光纤中出来的激光。

加电前要对电源进行测试，确保正常后再加电。

注意设备各状态指示灯的情况，若出现警告时，应立即关闭电源。

电源接头要整齐，视频接头要连接牢固，光纤接头要清洗干净，不能带有尘土。

3、外场设备基础

各外场设备应根据实际采购设备情况，决定设备机箱安装位置。若设备机箱安置在设备立柱或支架上，则在空闲的设备机箱基础上加装电缆保护罩。

施工中应按图施工，注意区分，严格管理，杜绝预留预埋错误或遗漏情况的发生。

在施工过程中如遇到任何问题，都应及时与现场技术指导、工程技术人员以及供货厂商技术支持协商解决。

9.5.3 电力电缆施工要求

1、电力电缆的敷设

检查并清理管道和电力井。

核准电缆盘号，准备敷设工具，如绞盘/滑轮/软钢丝绳和联络工具等。

各个电力井处应有人补救穿放。

必要时电缆外皮涂黄油或凡士林。

敷设电缆时应注意电缆的最小弯曲半径，电缆的曲率半径必须大于电缆直径的 15 倍。

各个接头的预留最小重迭长为 1.5m，在直通井内电缆应自然弯曲，在 100m 以上大桥两侧电力井内预留 5m 余量，预留电缆应盘放固定。

在敷设电缆前，要实地测量从电力井至设备配电箱或控制箱的实际距离，并在此基础上多留 3~5m。

电缆在布放过程中应用力均匀，不得损伤电缆外皮。

管道中不允许有接头。

在管径允许的情况下，两根电缆可以分别加子管后共穿同一管道。

必要时牵引用钢丝绳与网套梭子（电缆头）之间应加转环。

电缆金属外铠的两端必须接地，接地电阻在变电站与低压出线端测试应合格。在外场设备侧应与外场设备基础平台接地端牢固连接。

施工人员进出电力井不得踩踏电缆，禁止车辆压电缆。

2、电力电缆的接续与封闭

电缆接续前，应核对电缆型号、规格、芯数，如有不符和规定者应及时返修，合格后方可进行电缆接续。

室内电缆芯线接续不应产生混、断、地、串及接触不良，接续点应挂牌作明显标识。

3、电力电缆的施工作业条件

进行电缆施工人员应为经过专业训练的合格的电缆技工。

敷设前，应对电缆进行外观检查及绝缘电阻测试。**1kV** 以下电缆用高阻计（摇表）测试，不低于 **1000MΩ/km**。

工具及施工用料的准备，施工前要准备好架电缆的衬棍、支架及敷设用电缆托架，封铅用的喷灯、焊料、麻布、硬脂酸，以及木、铁锯、铁剪、编织的铁丝网套、铁锨、榔头、电工工具、汽油、沥青膏。

电缆型号，规格及长度应与设计资料核对无误。电缆不得有扭绞、损伤等显现。

电缆接续工作应在气候良好的条件下进行，应尽量避免雨、风、雪天或湿度较大的环境下进行。

4、电力电缆的施工操作工艺

电缆敷设时，在电缆终端头和接头附近留有备用长度。接头处预留有 **1.5m** 余量，终端头预留 **5m** 的余量。施工时可根据现场实际情况进行调整。

电缆敷设时，应从盘的上端引出，应避免电缆与支架及地面摩擦拖拉，电缆上不得有未消除的机械损伤，如铠装电缆，电缆扭绞、护层折裂等。

电缆敷设时，不宜交叉，电缆应排列整齐，加以固定，并及时的加设标志牌。

标志牌的装设应符合下列要求：

在下列部位应装设标牌：电缆终端头处、电缆中间接头处、电力井内；

标志牌上应注明电缆的型号、规格、起止点；

电缆两端标志牌相符；

标志牌应防腐、防潮。

敷设电缆时，将电缆盘放在电缆电力井口的外边，先用表面无毛刺的钢丝绳与电缆的一端连接，钢丝绳的另一端穿过排管，引至另一电力井的机械设备上，拖拉电缆力量要均匀，也可以在排管的内壁或电缆的防套层上涂上无腐蚀性的润滑剂。

敷设电缆的管孔内径不应小于电缆外径的 **1.5** 倍。

敷设在桥梁上的电缆应避免太阳直射，桥墩两侧及伸缩缝处的电缆，应留有松弛段，其长度为 **1.5m**。

电缆的终端头，中间接头的外壳与该处的电缆金属护套及铠装层均应良好的接地。接地线应采用铜绞线，其截面积不应小于 **16mm2**。

电缆头从开始剥切到制作完成必须连续进行，一次完成。

电缆包缠绝缘时应注意清洁，防止污秽及潮气侵入绝缘层。

测量电缆绝缘层电阻，及电缆芯线对外皮或多芯电缆中的一个芯对其它芯线和外皮间的绝缘电阻。测量 **1kV** 以下电缆时，用 **1kV** 摇表。

电缆相位检查。电缆敷设后，两端相位应该一致，无误。

5、电力电缆的存放与验收

电缆施工质量和验收参照相关国家标准、规范及本工程监理、验收规范和电缆生产企业的标准。

敷设电缆前，对每盘电缆进行绝缘、导通等主要技术指标检查测试（开盘测试）。

电缆线路工程施工完毕后，承包人应提供详细饿测试内容、测试方法、测试仪器和测试日程，并提供测试记录和测试报告。

安装工艺检测，包括电缆规格、使用管道孔位、连续质量、走向和固定、电缆防护、电缆进线和成端质量等。

电缆绝缘测试。全部电缆及对地绝缘电阻。

6、电力电缆的存放和运输

电缆应存储在干燥的地方，必要时应搭盖遮棚。

必要时电缆盘下应放置枕垫，以免陷入泥土中。

电缆不允许平卧放置。

在运输装卸过程中，不应使电缆及电缆盘受到损伤。严禁将电缆盘直接由车上推下。

9.5.4 光缆施工要求

- 1、光缆敷设
- 为了保证光缆的敷设安全，敷设时应遵守下列规定：
- ①光缆的弯曲半径不应小于光缆外径的 15 倍，施工过程中不应小于 20 倍。
- ②采用牵引方式布放光缆时，牵引力不应超过光缆大允许张力的 80%，而且主要牵引力应作用在光缆的加强芯上，瞬间最大牵引力不超过允许能力的 100%。
- ③有 A，B 端要求的光缆要安设计要求的方向布放光缆。
- ④布防光缆时，光缆必须由缆盘上方放出并保持松弛的弧形。光缆布防过程中应无扭转，严禁打背扣、浪涌等现象发生。
- ⑤机械牵引敷设时，牵引机速度调节范围因为 0～20m/min，且为无级调速。牵引张力可以调节，当牵引力超过规定值时，应能自动告警并停止牵引。
- ⑥人工牵引敷设时，速度要均匀，一般控制在 10m/min 左右为宜，且牵引长度不易过长，若光缆过长，可以分几次牵引。
- ⑦为了确保光缆敷设质量和安全，施工过程中必须严密组织并有专人指挥。要备有良好的联络手段（工具），严禁在无联络工具的情况下作业。

2、光缆接续

- ①光缆接续的内容包括：光纤接续；金属护层；加强芯的连接；接头损耗的测量。
- ②光缆接续前工艺要求：
- 核对光缆程式、接头位置并预留足够长度。
- 核对光缆的端别，核对光纤并作永久性标记。
- 检查质量合格后方可进行接续。
- 严禁用刀片去除一次涂层或用火焰法操作。

- 采用专用清洁剂去除填充物，严禁用汽油清洁。
- 开剥光缆外护层，不得损伤光纤。
- 认真执行操作工艺要求。
- ③光纤接续采用熔接法，光缆接头应配有单独的接头护套。
- ④余纤在光缆接头盒中盘绕方向应一致。纤盘的曲率半径符合技术要求。
- ⑤护套连接要符合技术要求。光缆加强芯的连接应根据接头盒的结构夹紧、夹牢，并能承受与光缆同样的拉力。
- ⑥光纤接续损耗，1310nm，<0.1dB。
- ⑦光缆接头盒及封装。
- 采用结构性能优良，具有防潮、防水性能的光缆接头盒。应符合中国通信行业标准 YD/T814-1996《光缆接头盒》的规定。
- 接头盒封装应严格按工艺要求进行。套管内应装防潮剂和接头责任卡。
- 埋式光缆接头盒放置在接头坑内，坑底应铺 100mm 细土或细砂。接头盒上方覆盖厚约 200mm 的细土或细砂后盖上红砖或砼盖板保护。
- ⑧光缆接头盒应牢固地安装在通信人孔或接头管箱内。

序号	项目	单位	指标
1	光纤衰减常数	dB/km	1310nm ≤0.36 1550nm ≤0.22
2	接头双向平均损耗	dB/接头	所有接头平均值≤0.1 95%以上接头≤0.08
3	光缆中继段光纤衰减平均值	dB/km	1310nm ≤0.39 1550nm ≤0.25

- 注：对于中继段很短的情况，光缆中继段光纤衰减平均指标应按具体光缆长度和接头数量确定。
- 3、光缆端接
- 光缆应在每个站端接，并应根据规定要求余留光缆，一般为 10～20m，可存在光端机室或进线室。

每根光缆和光纤均应端接在光终端盒（OTB）和光配线架（ODF）上。

光终端盒（OTB）和光配线架（ODF）的容量应足以端接所有室外光纤，包括光缆的“入”和“出”芯数的总和。

光缆的“入”和“出”应端接在同一光配线架上。

每根光纤都应留有富裕长度，并有序盘绕，盘绕应大于规定的曲率半径。

连接器的制作应严格按照工艺规范操作。

自光缆终端接头引出的尾巴光缆或单芯光缆所带的连接器，应按设计要求插入光配线架。

进局光缆的弯曲应大于规定的曲率半径。

进局光缆应有标志，以区别其它电缆。

进局光缆的铠装层、防潮层、金属加强芯应在进线室或传输室连接到地线汇流排。

光配线架 ODF 的接地端子应用不小于 50mm² 的多股铜导线就近连接到机房的地线汇流排。

4、光缆线路防护

①光缆线路防强电

强电线路对光缆线路的危险和干扰应有防护措施。在光缆接头处两侧金属构件不作电气连通。

②光缆线路防雷

光缆线路的防雷保护采用下列措施：

光缆接头处两侧金属构件不作电气连通。

局（站）内的光缆金属构件，相互连通并接保护地线。

雷害严重地段光缆结构可采用非金属加强件。

③鼠害的地区应采取防护措施。

④光（电）缆线路防腐蚀。对光（电）缆线路有腐蚀的地段，应采取防腐措施。

5、光缆测试和验收

①光缆开盘检测

核对单盘光缆的规则、程序和制造长度应符合定货合同规定或设计要求。

光缆的外观检查，应首先检查缆盘包装是否损坏，然后开盘检查光缆外皮有无损伤，光缆端头封装是否良好。对于包装严重损坏或光缆外皮有损伤的，应做详细记录，在光缆指标测试时，做重点检验。

填充型光缆应检查填充物是否饱满，填充物在高低温下的物理特性应符合国家标准的规定。

光缆开头检验时，应核对光缆外端的端别，并在缆盘上做醒目标注。光缆端别的识别方法应符合下列规定：面向光缆截面，由领示色光纤按顺时针方向排列时为 A 端，反之为 B 端（领示色规定见产品说明书）。若采用的光缆为中心束管式光缆，则不需区分 AB 端。

检查光缆出厂的质量合格证和测试记录，审查光纤的几何、光学和传输特性、机械物理特性，应符合合同设计要求。

光缆现场检验应测试光纤衰减常数、光纤长度（测试指标见“光缆性能指标”）。

单盘光缆检验完毕，应恢复光缆端头密封包装及光缆盘包装。

②光缆施工及完工测试

在进行光缆接续的过程中，应对接续质量进行实时监测，以便发现问题及时解决。所有接头双向平均损耗的平均值≤0.1dB，95%以上的接头双向平均损耗值≤0.08dB。

进行光缆中继段测试时应使用光源/光功率计、ODTR 两种手段进行测试，并用 ODTR 打印衰减曲线。

应针对 1310nm 和 1550nm 两种波长分别进行测试，测试指标参见“光缆性能指标”。

9.5.5 钢构件的防腐处理

地脚螺栓、锚板、连接螺栓经除锈处理之后采用热浸镀锌防腐处理，镀锌量应不小于 350g/m²，基础法兰镀锌量应不小于 600g/m²；其它所有钢构件经除锈处理之后采用热浸镀锌后再涂塑的防腐处理，镀锌量应不小于 275 g/m²。涂塑材料采用聚酯涂料，厚度＞0.076mm，色号为 7047，施工时应严格按照规范要求进行。为保证标志结构喷塑后的总体

质量，涂塑层应满足以下要求。

（1）涂塑层厚度

钢管、钢板及其它需要喷塑构件的涂塑层厚度应>0.076mm。

（2）涂塑层的均匀性

涂塑层应均匀光滑、连续、无肉眼可分辨的小孔、空间、孔隙、裂缝、脱皮及其它有害缺陷。

（3）涂塑层的附着性

涂塑层应附着良好，对于聚酯涂层，经划格试验后，刻痕光滑，涂塑层无剥离脱落。

（4）涂塑层抗弯曲性能

涂塑层经弯曲试验后，试样应无肉眼可见的裂缝或涂塑层脱落。

（5）涂塑层耐磨性

涂塑层经耐磨性试验后，每 1000 转测得的重量损失应不超过 100mg。

（6）涂塑层耐冲击性能

在 24±2℃时，用 1kg 钢球从高度 1m 处冲击试样，涂塑层应无碎裂、开裂或脱落现象。

（7）涂塑层耐盐雾腐蚀性能

8h 盐雾试验后，除划痕部位在任何一侧 0.5mm 内，涂层应无起泡、剥离、生锈等现象。

（8）涂塑层耐湿热性能

将试样在 47±1℃、相对湿度在 96±2%的调温调湿箱中放置 8h 后，除划痕部位在任何一侧 0.5mm 内，涂层应无起泡、剥离、生锈等现象。

（9）涂塑层耐低温脆化性能

将试样在-60±5℃的调温箱中放置 168h 后，涂塑层性能无下降。

（10）涂塑层耐化学腐蚀性能

涂塑层在经过常温下耐酸、耐碱、耐盐试验后，涂塑层应无起泡、软化、丧失黏结等

现象。

（11）涂塑层耐候性能

1000h 人工加速老化试验后，涂塑层不允许产生裂缝、破损等损伤现象，允许轻微褪色。

9.5.6 其它注意事项

本施工图中未详细说明的部分，请参照有关标准及厂家设备安装与使用手册。

9.6 问题与建议

建设方应与公安、交警等部门沟通，根据相关单位的建议确定监控系统参数。

未尽事宜按国家现行施工及验收规范执行。

10.0 信号灯、电子警察等

10.1 项目概况

本次设计对部分路口增设信号灯、电子警察等智能交通设施。

交叉口控制方式统计一览表

序号	道路名称	交通信号控制系统	交通监控系统	路口违法抓拍系统
1	通海路与渔万线路口	●	●	●

10.2 主要设计标准及规范

12. 《公路工程技术标准》JTG B01—2014；
13. 交通部颁《公路工程基本建设项目设计文件编制办法和图表示例》；
14. 交通部颁《公路网运行监测与服务暂行技术要求》(2012 年第 3 号公告)；
15. 《城市道路交通设施设计规范》（GB 50688-2011）；
16. 道路交通安全违法行为图像取证技术规范（GA/T 832-2014）；
17. 闯红灯自动记录系统通用技术条件（GA/T 496-2014）；
18. 公路车辆智能监测记录系统通用技术条件（GA/T 497-2016）；
19. 《道路信号灯设置与安装规范》（GB14886-2016）；
20. 《道路信号灯》（GB14887-2011）；
21. 《道路交通信号控制机》（GB25280-2016）；
22. 《信号灯控制机与上位机间的数据通信协议》（GB/T 20999-2007）；
23. 《道路信号灯控制机安装规范》（GA/T489-2016）；
24. 《道路信号灯倒计时显示器》（GA/T 508-2014）；
25. 《公安交通控制系统工程设计制图规范》（GA/T515-2011）；
26. 《通信管道与通道工程设计标准》GB 50373-2019；
27. 《电力工程电缆设计标准》（GB 50217-2018）；
28. 其它国家、行业及江苏省相关的条例、标准、规范的要求。

10.3 设计范围和内容

本项目交通监控系统施工图设计包括：交通信号控制系统、电子警察系统、监控系统、

智能卡口系统、信息传输系统及配套土建工程等设计。

10.4 工程界面

1. 与指挥中心平台的界面
- 本项目仍采用现有宿迁市交管运营指挥系统平台，数据录入和关联工作由本项目完成并计列相关接入及扩容工程量，与中心管理平台的界面在接入交换机接口处。
- 2.与通信运营商的界面
- 本项目与通信运营商的界面，前端设备在机柜的以太网交换机接口处，中心设备的界面在接入交换机接口处。
- 3.与供电专业的界面
- 本项目外场设备供电均采用就近取电。

11.0 设计任务原则和目标

11.1 设计原则

1. 先进性、领先性
- 采用当今国内、国际上先进和成熟的智能化交通管理、通信及计算机软硬件技术，使系统能够最大限度地适应今后技术发展变化和业务发展变化的需要，主要体现在：
在保证系统可靠性、稳定性的基础上，采用经过实践证明、行之有效的新技术、新理论，努力创造良好的社会效益；
采用先进、开放的体系结构，采用先进的网络技术；
结合先进的现代管理技术，以保证系统的科学性。
2. 易扩充、易维护性
- 根据发展的要求，系统的设计必须具有一定的扩展能力，留有升级的余地，对此将采用结构化、开放的、易于扩展的体系结构，在充分利用现有资源、保护现有投资的前提下，保证系统的易扩充性，适应持续发展需要。

3. 可靠性

系统要求能在部分设备故障情况下，不影响其它系统的正常运行；关键设备、通信链路实现冗余配置，数据实时备份。

4. 安全性

对于一个智能化交通管理系统，安全性对于保证系统长期不间断的稳定运行尤其重要。因此，系统应处于 C2 安全级基础之上，并采用身份认证、操作权限控制、设备钥匙、密码控制、系统日志监督、数据更新严格凭证等多种手段保证数据的安全性；系统应采用硬件、线路冗余等手段，建立完整的网络管理和网络安全体系，以保证设备的健壮性和系统的安全性。

5. 经济性

系统的设计首先应在减少重复建设、避免资源浪费的前提下进行，在满足系统需求的目标下，尽量选用性价比高的设备。

11.2 设计目标

交通监控系统能够保证道路较高的服务水平，实现对交通运行的宏观管理和调度而建立的。本次设计应使交通监控系统达到下列目标：

- 根据职能部门对道路交通的管理职能，综合考虑交通与道路及沿线设施、空间环境的关联因素，建成能满足公安、交巡警、公路管理多部门应用的采集系统，满足安全保卫、交通管理多任务的控制系统，满足区域诱导、广域协调的诱导、信息服务系统；
- 建成符合宿迁市已有技术标准、纳入市交通信息化体系的单项系统，满足道路管理、交通管理两方面的需求，实现与路网的信息互通和系统联动；
- 及时发现或检测偶发性事故、故障等造成的交通阻塞，形成快速处理事故和意外情况的能力，迅速疏散阻塞的车辆，减少交通延误，防止二次事故的发生；
- 及时提供必要信息，为道路使用者提供帮助；
- 为车辆和道路使用者提供快速、有效的服务。

12.0 系统方案

12.1 总体结构

本项目系统采取三级管理模式，即：宿迁市交管运营指挥中心平台——勤务指挥室——交通监控外场设备模式。

根据前期调研及与业主沟通，本项目不单独设管理中心，交通监控系统接入宿迁市交管运营指挥中心平台。

12.2 交通信号控制子系统

12.2.1 概述

交通信号控制子系统是现代城市交通管理的重要环节，也是交通监控管理系统的重要子系统，通过建设信号控制系统，实现信号路口联网远程控制、交通流量采集、路口自适应控制、绿波协调控制以及区域自适应控制，有效减少车辆的停车次数，节省通行时间。后台实时调整信号配时，采取多时段控制控制方式，必要时可以通过人工干预，直接控制路口交通信号机执行指定相位，有效疏导交通，减少行车延误，提高通行能力。同时减少汽车尾气排放，美化环节。

12.2.2 系统构成

本项目信号控制子系统采用两级控制，即中心控制级——路口控制级。

1. 中心控制级

- 监控整个系统的运行，包括信号机及其他设备的工作状态和故障情况等；
- 通过人机会话对路口信号灯进行人工干预；
- 必要时对路口信号灯进行协调控制。

2. 路口控制级

- 控制路口信号灯；
- 接收处理来自中心计算机的命令，并向中心计算机反馈工作状态和故障信息；
- 具有单点优化能力。

信号控制子系统主要由路口设备、传输网络、后端处理软件组成，路口设备由信号灯、信号灯控制机及光传输设备等构成。

12.2.3 外场设备布设方案

1. 信号灯

主要路口及改造内容如下：

➤ 新建信号灯路口

本次机动车信号灯分为悬臂式机动车信号灯及一体化机动车信号灯。悬臂式机动车信号灯，采用三联灯组合，灯面直径 400mm，分别为红、黄、绿三色满屏灯和左拐箭头灯，每个路口根据现场的情况使用不同的信号灯或进行组合，为便于诱导路口交通，路口悬臂式机动车信号灯杆件各配一块倒计时牌，其余要求需满足《道路交通信号灯》GB14887-2011；一体化机动车信号灯采用四联灯组合，灯面直径 400mm，分别为红、黄、绿、三色满屏及数显。

2. 道路交通信号控制机

信号机安装在交叉路口的信号机控制机柜中，采用自适应协调控制信号机，统一协调信号周期、相位差及绿信比，提高道路网络的通行能力，控制区内各受控交通信号都受交通监控中心的集中控制，其它要求满足《道路交通信号控制机》(GB 25280-2016)。每个路口均单独配备一套交通信号控制机。

12.2.4 主要设备技术要求

1. 接口要求

系统须实现与现有交警监控中心管理平台无缝对接。

2. 交通信号灯

（1）满屏信号灯

- 规格：Φ400mm，红色灯、黄色灯、绿色灯单元符合 GB14887-2011 相关标准；
- 光强：符合 GB14887-2011 表 1，表 2 的要求；
- 色度：符合 GB14887-2011 表 6 相关标准；
- 出线孔容纳线径：不低于Φ20mm；

- 功率：≤20W，功率因素≥0.85，采用开关电源；
- 使用寿命：大于 50000h；
- 重量：≤15kg。

（2）箭头信号灯

- 规格：Φ400mm，红色灯、黄色灯、绿色灯单元符合 GB14887-2011 相关标准；
- 信号灯各方向上的亮度平均值符合下表：

箭头灯最小亮度值（cd/m2）				
垂直角度 （基准轴向下）	水平角度 （基准轴左右）	颜 色		
		红	黄	绿
0°	0°	5000	5000	5000
	±15°	1500	1500	1500
10°	0°	1500	1500	1500
	±10°	1500	1500	1500

- 色度：符合 GB14887-2011 表 6 相关标准；
- 出线孔容纳线径：不低于Φ20mm；
- 功率：≤15W，功率因素≥0.85，采用开关电源；
- 使用寿命：大于 50000h；
- 重量：≤15kg。

（3）倒计时器

- 外形尺寸：800mm×600mm×70mm。
- 显示数字范围：红绿倒计时显示 00～99，黄色显示 00-09，与交通信号灯同步显示红、黄、绿三色灯时长；

- 显示字体大小：显示字体大小：字高 500-550mm，字宽 250-300mm；
- 数字间距不小于 50 mm；
- 亮度：符合《道路交通信号倒计时显示器（GA/T508-2014）》最低亮度值要求，具体如下：

垂直角度 (基准轴向下)	水平角度 (基准轴左右)	最低表面亮度（cd/m2）		
		红	黄	绿
0°	0°	4000	4000	4000
	±15°	1200	1200	1200
10°	0°	1200	1200	1200
	±10°	1200	1200	1200

- 色度：符合《道路交通信号倒计时显示器（GA/T508-20014）》光色色度坐标范围；
- 出线孔容纳线径：不低于Φ20mm；
- 计时方式：能够与信号机采用 RS485 方式通信，通信波特率 2400，红倒计时时间范围 0-99；

绿倒计时时间范围 0-99；

- 计时方向设置：可通过外部开关设置每个灯的地址，与信号机配合，对相应方向的信号灯时间计时；
- 使用寿命：>50000h；
- 重量：≤20kg。。

（4）人行信号灯

- 外观：每组信号灯由两个几何位置分立单元组成，外壳、前盖、遮沿、色片及密封圈表面平滑，无缺料、无开裂、无银丝、无明显变型和毛刺等缺陷；
- 外形尺寸及材质：
 - a) 灯面直径：φ300mm；
 - b) 灯体材质：铝合金压铸灯箱，顶装式灯箱底部采用热镀锌钢板焊接灯杆套管钢结构加固与灯杆连接；侧装式灯箱与信号灯杆连接固定的安装支架是热镀锌钢结构件。

- 发光单元：采用超高亮度发光二极管，LED 寿命>50000 小时；
- 显示画面：国标红人、绿人。
- 倒计时数码显示器、触摸按钮适用于目前使用的信号机。
- 可配接语音提示行人过街；
- 工作电压：AC220V±15%、50Hz±2Hz；

- 消耗功率：<20W；
- 适应温度：-40 ℃～+80℃；
- 适应湿度：≤95%；
- 外壳防护等级：IP53。

（5）智能交通信号控制机

道路交通信号控制机为联网协调智能信号机，作为信号控制系统的执行终端和交通流数据采集终端，主要控制路口交通信号灯；接收处理来自车辆检测器的交通流信息，并定时向中心系统发送；接收处理来自中心系统的命令，并向中心系统反馈工作状态和故障信息；具有单点信号控制能力。符合《道路交通信号控制机》GB25280-2016 的 C 类机 A 级要求；通过公安部道路交通安全产品质量监督检测中心检测，并提供有效的检测报告。

☆道路交通信号控制机须与宿迁市现有的智能信号控制系统无缝对接。

1）与中心控制系统联网通信

- 主控板通信口：支持 RS485/232 串口通信或以太网(Ethernet)RJ45 网口通信，实现与中心系统的联网控制；
- 网络通讯异常处置：信号机须支持“网络风暴”防范处理功能；
- 手持终端或其它终端设备通信接口：支持现场接入手提电脑进行控制与操作。

2）与中心控制系统信息交互

- 向上位机上传信息：应至少包含信号机特征参数、检测器状态、信号机通讯状态、信号灯灯色状态、工作模式、故障日志等；
- 接收并执行上位机下达信息：应至少包含信号机特征参数、对时命令、状态查询命令、运行方案、其他人工指定命令等。

3）基本信号控制功能

- 单点多时段固定方案控制：一天不同时间执行预设的配时方案；
- 联网协调控制：联网状态时，在控制中心实现线协调信号优化控制；
- 无电缆协调控制：非联网状态时，以自身日历时钟控制预先存储的配时方案实现信号机之间的协调控制；
- 单点优化控制：外接流量检测器时，根据路口进口车道视频车辆检测器的采集信息和实际交通运行状况的变化，能够采用感应控制或自适应控制方式对信号配时参数（如周期、绿信比等）进行

实时优化调整，确保绿灯损失最小、提高路口通行效率；

- 校时：信号机应具备 GPS 校时设备，能够实现自动校时功能。
- 日计划调度控制：不同日期执行预设的配时方案；
- 手动控制：通过手动控制器实现路口手动步进干预控制；
- 遥控手动控制：在控制中心通过远程遥控对信号机进行手动步进控制；
- 黄闪、全红、关灯控制：开启路口指定的黄色信号灯并处于闪烁状态、开启路口全部红灯、

关闭路口全部信号灯；

- 降级控制：信号机检测到绿色冲突、红灯不亮、红绿同亮等安全隐患故障时，自动降级为黄闪状态并报警。

4）控制运行方式转换

- 中心控制运行：在正常联机状态下，可实现协调控制、远程手动（步进式）、插入指定相位、黄闪、全红、关灯等控制方式；

- 自主运行：在自主运行模式下，可分别工作在关灯、全红、黄闪、多时段固定方案控制、感应控制、无电缆协调控制等工作方式；

- 手动控制：处于手动控制状态时，每按一次手动按钮，信号机执行步进一个色步（即灯色发生一次变化），按“绿→绿闪→黄→全红→下一相位”的步骤前进一步；

- 多路口控制：一台信号控制机可以控制多个路口（最多 3 个），每个路口有一套完整独立的运行参数，不受其它路口影响（保安黄闪除外），并且系统软件可对每个路口进行独立操作。

5）路口交通数据接入功能

- 通信式视频交通状态参数数据接入：支持通过内嵌的模块化通信式数据接口模块，能够接入基于视频智能分析技术的路口进口车道通行状态检测数据，包括车道的车流量、排队长度、车头时距、车道占有状态等运行状态参数，以及视频检测器安装设置参数等。

6）通讯式倒计时功能

- 通讯接口板支持宿迁现有的绿灯 3 秒，红灯 6 秒的倒计时功能。

7）路口交通状态信息采集功能

- 按指定间隔采集交通流量数据：以 5/10 分钟固定间隔采集交通流量数据；
- 按相位、周期采集交通流量数据：以分相位、周期为间隔采集交通流量数据；
- 交通状态数据采集：能够准确采集车头时距、排队长度、车道占有状态等交通状态数据；

- 信号控制特征参数信息采集：实时优化控制下，能够采集周期、相位的准确起始时刻与持续时间。

8）信号机现场参数设置软件

- 图形化流程化设置：能够图形化流程化设置和配置路口信号灯、检测器、相位冲突表、相位方案、控制时段、控制方式、调度计划等控制参数，设置和监视信号机各类单点多时段控制及实施优化控制功能；

- 车道设置：设置路口各进口道的车道数量和车道功能；
- 检测器设置：设置路口各进口车道是否设有检测器及检测器类型、接入信号、距停车线距离等参数；

- 灯组设置：拖拽式设置路口各进口道的信号灯组合类型以及信号灯的接线通道设置；
- 基准方案设置：根据实地调查数据设置多时段基准方案，包括方案名称、方案相位数、相位放行流向、相位绿灯/黄灯/全红时间等参数；

- 控制优化设置：提供基准方案的向导式优化配置，设置路口各时段方案的控制优化方式和相关优化参数，优化控制方式包括单点多时段控制、干线定时协调控制、单点感应控制、特殊控制等；

- 调度管理：提供灵活的日计划、按周、月以及特殊日的组合调度配置；

- 保存参数：支持参数文件的存储与备份；

- 联网设置：通过 TCP/IP 协议进行信号机联网设置；

- 方案运行监测：信号机实时运行信息的可视化监视；

- 联机测试：测试信号机联网运行情况；

- 特殊功能设置：多路口联控、倒计时功能、实时优化控制、迟开早闭等特殊控制的设置与管理。

9）单点实时优化控制功能

- 路口交通场景特征参数设置：支持进口车道渠化长度、左弯/直行待转区、行人过街安全岛等参数的设置，并能够直观设置交叉口各进口方向需要检测的进口车道；

- 优化控制特征参数设置：交叉口主流向、运行状态和预期目标的设定，在不同控制时段能够设置使用不同的实时优化控制目标和控制功能，直观设置和使用最小绿灯时间、最大绿灯时间、优化阈值等优化特征参数；

- 信号实时优化调整:根据进口车道交通运行状态和交通流量大小，实时优化调整当前相位放行

的绿灯时间。

- 故障或数据异常的降级处理：视频交通检测器出现故障或数据失效、视频交通检测器专用接口板出现故障、网络异常等情况下，信号机能够自动降级，调用预设的背景信号控制方案执行。

- 须提供有效的经公安部权威机构检测的信号机实现单点信号实时优化功能的测试报告。

10）行人过街请求控制功能

- 行人过街请求控制模式：在多时段固定方案、感应工作方式下，根据行人按钮的状态，激活相应的通行控制相位，便于行人通行；

- 行人过街相位过渡：进入行人过街相位时,按“绿→绿闪→黄→全红→行人过街相位”的步骤平稳过渡。

11）支持特勤车辆优先通行控制功能

- 路口人工相位锁定控制：支持在路口实现人工手动锁定特勤车辆通行相位的控制方式；
- 中心特勤车辆优先控制：支持接受并执行中心系统下发的优先通行信号控制方案；
- 车载移动特勤车辆优先控制：支持具有车载移动终端设备的特勤车辆到达路口时的优先通行信号控制。

12）可变车道控制功能

- 固定方案可变车道控制：按固定方案设置可变车道的控制方式；
- 动态切换可变车道控制：通过实时判别进口车辆排队和车辆分布状况，自动触发可变车道指示标志，实现可变车道控制。

13）故障实时监测功能

- 故障监测：具备故障监测、自诊断和记录功能，自动检测信号灯运行情况，发现故障后实时向中心系统发送故障信息；
- 故障保护：具有独立的故障检测和黄闪控制模块，对灯具的工作状态自动监控和记录，当发生绿冲突、红灯故障、红绿同亮等严重故障时立刻自动降级，黄闪控制模块能进行独立的故障黄闪。

14）信号机机柜

- 应为室外型防生锈的不锈钢机柜，防护等级 IP55，满足防尘、防水、防锈蚀的要求；
- 信号机柜内部空间应足够大，便于信号机的散热和安装、使用、维修；
- 机柜内应安装标准 AC 220V 电源备用插座；
- 信号机表面应光洁、平整，不应有凹痕、划痕、裂痕、变形、锈蚀等缺陷，金属机壳表面应

有防锈、防腐蚀涂层，满足全天候室外环境下的工作要求。

15）主要技术参数

序号	分类	技术要求
1	输入	网络式交通数据接入通讯板,通过通信接口可连接各种车辆检测器，如线圈车辆检测器、视频检测器、微波检测器等
2	输出	灯控制输出：64 路； 单路最大输出功率≥300W； 最大输出总功率≥6kW
3	主控板通信口	上位机通信接口：RS232C 串口、以太网口； 手持终端或其它终端设备通信接口：RS232C
4	相位冲突表	≥32 个
5	相位	≥32 个
6	配时方案	≥64 个
7	日计划	最大可设置数：≥128 个； 每个日计划（一天）划分 48 个时段
8	日计划调度	最大可设置数：≥128 个； 设置方式：按日期设置、按星期设置
9	故障检测	信号灯驱动回路故障检测； 绿冲突故障检测（按照冲突表）； 红灯不亮故障检测； 同组红绿灯同亮故障检测

10	故障保护	具备独立黄闪控制器，支持在电源切断、电器部件损坏等情况下应急黄闪； 发生绿冲突、红灯不亮、红绿灯同亮故障，信号机进入黄闪保安状态
11	电源	交流 220±44V、50Hz±2Hz
12	绝缘	绝缘电阻：≥10MΩ，耐压：≥1500V
13	断电后参数保留时间	≥10 年
14	使用环境	室外环境 工作温度：-40℃～+70℃；A 级耐温； 相对湿度：45%～95%（无冷凝）；
15	手动控制面板	具有黄闪、全红、步进控制功能，手动面板具有独立的防护锁具。
16	通讯检测板	具有通过内嵌的模块化通信式数据接口模块，具备通讯式倒计时功能能够接入基于视频智能分析技术的路口进口车道通行状态检测数据。

12.3 电子警察子系统

12.3.1 概述

随着机动车保有量的急剧增长，交通拥挤堵塞现象日趋严重，并且交通事故也时有发生。电子警察系统融合了车辆检测技术、信号控制技术、计算机技术、图像数字化处理技术以及通信技术等，通常安装于路口进行全天候工作，一方面缓解了日益繁忙的道路交通管理任务与警力严重不足之间的矛盾，另一方面消除了道路交通管理在时间和空间上的“盲点”，扩大了交通管理的监控时段和监控范围，有效减少了因闯红灯等违法行为而造成

的事故、堵塞和交通混乱，保证道路的畅通。

本项目结合沿线交叉路口设置的交通信号控制系统配套建设电子警察系统，有效遏制交通违法行为，加强交通安全秩序管理，进而改善道路交通环境，同时也提高了交通参与者的遵纪守法意识与安全意识。

12.3.2 系统功能

本项目电子警察系统具有如下功能：

1. 车辆捕获功能

在车辆通过路口时，系统采用高清晰数字摄像机实现高清晰度的图像采集，准确拍摄其特征图片和全景图片,并在全景图片中标明车辆信息。

2. 智能补光功能

为满足光源不足、夜间无光源照射或车辆大灯干扰等情况下的拍摄需求，系统需对拍照物体进行补光，同时具备车辆大灯强光抑制功能，使抓拍的图片不但可以清晰的看清车牌，而且可以分清车型及司乘人员的面貌特征，加强了违章取证的说服力。

3. 车辆识别功能

对于每辆拍摄的车辆照片，系统应进行自动的识别，车辆识别包括车辆号牌识别、车辆特征识别、无牌车辆管理及摩托车抓拍管理。

（1）车辆号牌识别

系统能识别的号牌结构包括：

- 单排字符结构的号牌，如军队用小型汽车号牌、GA36-2014 中的小型汽车号牌、港澳入出境车号牌、教练汽车号牌等；
- 武警用小型汽车号牌；
- 警用汽车号牌；
- 新能源汽车号牌。

系统具备对民用、警用、武警等汽车号牌自动识别的能力，所能识别的字符包括：

- 阿拉伯数字：0～9；
- 英文字母：A～Z；
- 省、自治区、直辖市简称：京、津、晋、冀、蒙、辽、吉、黑、沪、苏、浙、皖、闽、赣、鲁、豫、鄂、湘、粤、桂、琼、川、贵、云、藏、陕、甘、青、宁、新、渝；
- 武警号牌特殊字符： WJ 样式的字母、省份简称汉字、警种字母（X、B、T、S、H、J、D）、

数字；

- 军车号牌字符：各军区/各军兵种部拼音缩写字母、各军区/各军兵种部下辖各部属机构拼音缩写字母、数字；
- 专用号牌简称用汉字：领、使、警、学、挂、港、澳、试、超。
- 系统能识别蓝、黄、白、黑、绿五种底色的机动车号牌。
- 车辆号牌识别要求：
 - 车辆前号牌识别准确率，白天车辆前号牌识别准确率≥95%，夜晚车辆前号牌识别准确率≥90%（除摩托车号牌、低速车号牌、临时号牌、拖拉机号牌外）。
 - 号牌识别信息包含号牌结构、号牌字符、号牌颜色等信息。

（2）车辆特征识别

系统可自动对车身颜色进行识别，可供用户根据车身颜色来查询通行车辆，为公安稽查和刑侦案件侦破提供科技新手段。系统可自动区分出车辆为深色车辆还是浅色车辆；并识别出 9 种常见车身颜色，9 种颜色包括：白、黑、红、黄、灰、蓝、绿、粉、棕。9 种常见车身颜色识别准确率不小于 70%。

系统可对部分车辆的品牌进行识别并保存、查询，可识别的车牌包含：大众、奥迪、雪铁龙、丰田、马自达、现代、红旗、别克、奔驰等目前市场上主流汽车品牌。

（3）无牌车辆管理

系统需具备无牌车辆、遮挡或污损号牌车辆的捕获和抓拍功能，并在系统中标注为无牌车。系统可根据用户需求以单独的目录或方式进行保存，并支持以车辆捕获时间、捕获地点、行驶方向、车身颜色或品牌（可选）等方式进行查询、检索、布控。

4. 高清视频监控功能

（1）高清实时监控

可以实现实时高清车辆全尺寸图片抓拍、H.264/H.265 高清视频实时编码输出、1920*1080P 10fps 高清实时录像或高清录像功能。同步完成车辆捕捉和自动识别、高清数字实时交通监控，以及高清录像记录事后取证或者情景再现功能等。

（2）实时交通检测

具备断面、分车道的交通流参数采集功能。可以对通行车辆进行统计分析，按照需求进行不同周期的数据统计和汇总功能，并可以生成参数统计分析报表。交通参数统计内容包括：交通流量、平均速度、占有率、车型、车道编号、行驶方向等，用户可以以不同周期进行数据查询和交通日志报表的输出、打印。

（3）实时事件检测

可通过分析视频的方式对突然停车、事故等事件进行检测，并提供及时的事件报警、展示、统计、查询。

5. 闯红灯检测抓拍功能

对闯红灯车辆抓拍三张全景图片以反映机动车闯红灯违法过程，其中第一个位置的信息应能清晰辨别闯红灯时间、车辆类型、红灯信号、机动车车身未越过停止线的情况；第二和第三个位置的信息应能清晰辨别闯红灯时间、车辆类型、红灯新型号和整个机动车车身已经越过停止线并且在相应红灯相位继续行驶的情况。

所拍相片可清晰辨认违法车辆的车牌号码、车牌颜色、车型、违法地点与方向信息、停车线、信号灯色、闯红灯时间（年、月、日、时、分、秒）；

根据要求可以将 3 张闯红灯高清照片和 1 张车牌特写照片合成 1 张四画面 JPEG 格式高清照片作为违章处罚的依据，所拍摄的闯红灯图像，其图像中的信号灯红色突出、明显、无法律异议。同时要求提供不少于 5 秒的高清违法视频录像，清晰的反映车辆整个违法过程，作为违法处罚的佐证。

6. 其他交通违法行为检测功能

- 系统可以准确判断直行车道左右拐、右拐车道直行与左拐、左拐车道直行与右拐等违法行为。
- 系统对画面中每一台机动车进行跟踪，可直接检测抓拍车道中逆向行驶的车辆，同时直接识别出车辆的车牌信息。
 - 系统通过视频流捕获到车辆的速度、目标特征等，能对闯禁行区、单行线等车辆自动抓拍，记录 3-4 张高清车辆闯禁行违法图片，通过任意设置系统参数在图片上叠加字符信息，例如：车牌号码、目标车速、违法时间、违法地点、行驶方向、大小车分别的限速值、大货车闯禁行百分比、图片编号、使用单位、防伪等信息的叠加，形成车辆闯禁行违法证据。
 - 当前路口出口方向出现持续拥堵或排队时，系统支持对绿灯时车辆溢出并驶入路口的交通违法行为进行抓拍和记录。
 - 系统通过视频检测方式能够实现对：通行信号的判定和车辆的发现、跟踪、异常事件，并可分析道路中车辆的行驶状态产生交通事件报警信息（如：车辆在绿灯信号时在路口内停车、拥堵等）。
 - 所有违法行为要求提供不少于 10 秒的高清违法视频录像，清晰的反映车辆整个违法过程，作为违法处罚的佐证。

7. 图片防篡改功能

遵循 GA/T832-2014 相关技术要求，对图片进行防篡改处理，通过加入原始防伪信息，

防止原始图片在传输、存贮和校对过程中被人为篡改，确保数据的有效性。

8. 自动报警功能

- 具有实时报警的功能，即报警时间与现场时间差不能大于 5 秒。
- 超速报警，可以设置超速限值，当通过车辆的速度超过限值时，能现场报警和远程报警。
- 布控缉查车辆报警，有权限的管理员可以设置布控缉查车辆号牌，系统应当与其它业务信息数据库、全国被盗抢车辆数据相连，当系统识别出来的车辆号牌结果符合条件时，能远程报警，并且能显示相关业务数据。
- 视域偏移报警，前端高清摄像机经过较长时间使用，受杆体晃动、风吹、震动等影响，往往会造成摄像机水平或垂直角度的偏移，从而造成系统对车辆捕获精度、视频红灯识别准确度的降低，造成系统不能正常使用。本系统可以实时测量和监测视域中标的物的距离关系，一旦指标偏离超过正常范围时系统将产生报警，提醒系统管理人员及时进行现场维护。
- 具有报警类型设置:布控车辆报警、超速报警、逆向行驶报警、被盗抢、假牌、套牌报警。
- 个案车辆设定需要根据实际需要进行模糊或者精确匹配的选择。用*代表多字符，用？代表单字符。
- 超出有效时间能自动撤控，但不删除数据，用标记处理的功能内容。
- 具备图片显示、文件存放地址、背景图片、报警声音等信息的设置与调整功能。
- 报警客户端必须具备、动态显示、关闭警灯、删除记录的功能。

9. 数据传输备份功能

前端系统具有网络传输功能，可根据用户设置定时或实时将证据图片、前端设备工作状态等信息自动传输到后台系统指定的数据接收端，并接收后台系统传来的控制命令、时钟同步等信息。系统提供抓拍采集的高清图片，采用中心集中存储与前端分布式备份机制，当专用网络链路出现故障，近期的数据信息缓存在一体机内置存储器中不会丢失，能为线路抢修预留充足的时间，当网络通信恢复以后，缓存在终端管理设备的数据能自动上传补录到中心集中存储。

同时前端设备还具备 RJ45 连接端口，满足现场数据下载功能，满足系统维护人员通过笔记本电脑在设备点位下载数据的需求。

10. 断点续传功能

前端实时检测数据通过光纤网络自动传输，与中心服务器实时通讯，将违法信息（违法图像和相关信息）和过车信息及时传至中心进行处理；当网络发生故障时可支持断点续传，网络恢复后自动完成上一次没有进行完的传输任务。

11. 网络校时功能

系统通过 GPS 装置对本地时间进行校对，24h 内计时误差不超过 1.0s。

12. 断电恢复功能

系统主要部件具备开机状态记忆功能，突然停电或者掉电时电源恢复后可无需任何干预自动开机启动系统。

13. 远程维护功能

中心网络计算机上的授权用户，可通过网络对前端设备进行远程访问，查看和下载车辆记录的数据及图像，设置报警条件，修改系统参数，实行远程维护和远程操作。

14. 系统网管功能

系统支持远程网管功能，中心网管平台可以通过网络对各路口高清摄像机的通讯、负载、心跳、存储等一列运行指标参数进行监控，并形成可视化参考图表。

15. 运行状态监控功能

系统可以自动记录前端设备的运行日志，可以将高清摄像机的工作状态、数据传输过程以及故障信息记录下来，自动传输到指定的数据中心。

故障信息主要包括：图像故障（无图像、图像模糊）、视频记录故障、不能录制视频等故障。

12.3.3 系统构成

本项目电子警察系统由前端信息采集设备、信息传输网络和后台管理设备三大部分组成，实现对路口机动车闯红灯、逆行以及其他交通违法行为的自动抓拍、记录、传输和处理，同时对经过路口（含右转渠化）的每一辆车进行抓拍记录。

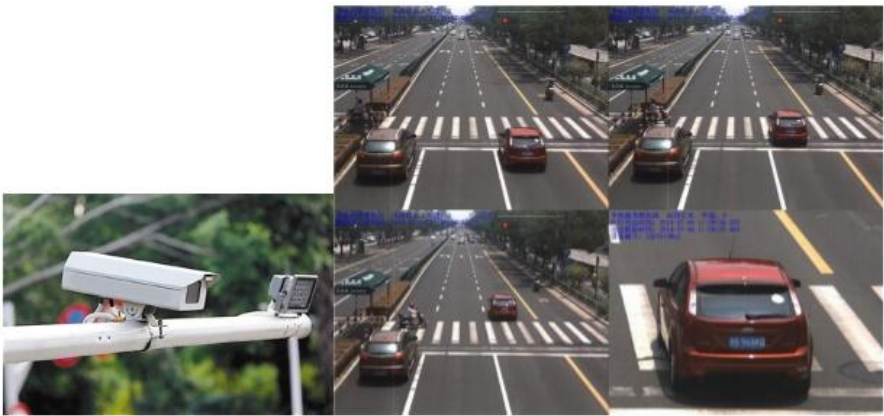


图 交通违法抓拍

1. 前端信息采集子系统

前端信息采集系统负责完成对交通违法行为车辆的检测及抓拍，对获取的信息进行预处理。

每个交叉路口为一个独立的单元，构成一套电子警察业务处理系统，包括一体化高清网络抓拍摄像机、终端服务器、补光灯、网络传输设备等。信息采集系统包含两部分内容：图像采集单元及前端处理单元。

（1）图像采集单元

图片抓拍：利用高清网络摄像机采集图片，抓拍车辆闯红灯及利用绿灯相位、非机动车道通行等各种违法，自动生成闯红灯等违法车辆的地点、方向、车道、日期与时间等字符信息并叠加在拍摄的图片上，同时对所有的车辆进行过车抓拍。

脉冲闪光灯同步：抓拍图片的同时摄像机触发补光灯，达到严格同步，以确保抓拍图片质量，便于系统分析，同时应防止炫目。

视频捕获：抓拍交通违法图片的同时摄像机拍摄一段违法行为的动态视频，视频清晰度满足人工对车辆颜色、类型的认定，能完整呈现机动车违法行为的全过程，用于判断违法类型。

（2）前端处理单元

车辆检测：采用视频检测方式判断各种违法行为。

信号灯检测：通过红灯检测器识别红、黄、绿灯信号的状态信息。

抓拍触发：摄像机通过红灯检测器分析信号灯状态，在红灯状态的同时检测到车辆，即判定为闯红灯行为，摄像机被触发进行抓拍。

2. 信息传输部分

通过信息传输网络实现前端信息采集系统与后台管理中心系统之间的数据和图像传输。在网络畅通的情况下，系统采集的数据直接传输到后台管理中心，当网络故障时则数据缓存在摄像机 SD 卡或前端存储控制主机内，待网络故障恢复后前端系统则续传暂存信息。

3. 后台管理中心部分

后台管理中心由中心管理平台 and 存储系统组成，主要负责对所辖路段各路口相关数据的汇聚、处理、存储、应用、管理与共享。

数据通信、数据处理和数据存储：从前端采集设备获取图片、数据及视频等信息，并将信息分类进行保存及处理。

车牌识别、数据接口和打印罚单：对交通违法行为识别结果进行人工复核，确定为违法行为后，信息送至非现场处罚系统并打印生成罚单。

状态监控：中心平台能自动监测前端设备运行状态，并以图形化方式直观展示设备当前工作状态，对异常现象进行报警。

网络校时：中心平台能对系统中服务器和前端设备进行集中校时，包括手动校时和定时自动校时。

12.3.4 系统方案

电子警察系统主要建设在交通违法行为多发的交叉路口，对路口的闯红灯、逆行及其他交通违法行为进行自动记录，依据相关法律对机动车进行处罚。

交叉路口各个方向结合机动车信号灯设置电子警察摄像机，摄像机安装在路面的正上方，安装位置为人行道或路侧，立杆位置距停车线的距离 24 米（可在距离路口停车线 20 至 30 米范围内调整）。立杆的净高度不低于 6 米，挑臂长度建议略长于主要监测车道的中间。

电子警察主要对车尾进行抓拍记录。本次设计 1 台 900W 像素高清电警摄像机监管 1-3 车道。为确保抓拍清晰的图片，电子警察摄像机每 1 条车道对应设置 1 套补光灯。

12.3.5 主要设备技术要求

1. 接口要求

系统须按规定的格式接入现有交警监控中心平台。

2. 900 万像素电子警察抓拍摄像机

- 包含高清一体化嵌入式摄像机、高清镜头、室外防护罩、相机内置网络信号防雷器、电源适配器等。
- 图像传感器：采用 1 英寸 GMOS。
- 最大图像尺寸：≥4096×2160 像素。

- 机动车、二轮车（摩托车、自行车、电动二轮车）、三轮车和行人分类检测。
- 车辆捕获抓拍功能，白天和晚上的捕获率均≥97%。
- 车牌识别功能，白天和晚上的识别准确率均≥97%。
- 异常车牌检测功能，可对故意遮挡及污损车牌进行判断和识别。
- 对不按导向行驶的车辆进行违法检测抓拍，白天和晚上的捕获率准确均≥98%，白天和晚上的识别准确率均≥98%。
- 闯红灯抓拍功能，白天和晚上闯红灯的捕获率均≥99%。
- 车身颜色识别，白天识别准确率≥98%，晚上识别准确率≥97%。
- 压线、逆行等违章检测。
- 设备可支持车型识别，白天识别准确率≥96%，夜晚识别准确率≥95%。
- 识别车辆子品牌，白天识别准确率均≥98%，白晚上的识别准确率均≥96%。

3. 前端存储控制主机

- 设备采用嵌入式 Linux 实时操作系统，内存容量 1GB
- 8 个 10M/100M 自适应 RJ45 接口、2 个 10M/100M/1000M 自适应 RJ45 接口
- 最多可接入 12 路 IP 摄像机(单路码率 8M)
- 内置 1 块 4T（含）以上硬盘
- 支持 web、NTP、外置 GPS 模块方式校时
- 数据防删改功能：样机内的录像、图片文件无法直接删除或者修改

4. LED 补光灯

- 发光材料：半导体发光二极管（LED）；
- 光源类型：原装进口大功率 LED，单车道环境补光
- 触发方式：电平量触发
- 响应时间：小于 20us
- 触发信号电平：4V-6V
- 防护等级：IP66
- 功率：最大功率 36W；

- 满足 GAT1202-2014-《交通技术监控成像补光装置通用技术规范》的技术标准。

5.红绿灯信号检测器

- 处理器：工业级嵌入式微控制器；
- 红/绿灯信号输入：可接入 16 路 220V/AC 红绿灯信号；
- 红/绿灯信号检测：支持最多 16 个红/绿灯信号同时检测；
- 1 个 RS232 串口，4 个 RS485 接口；
- 1 个电源接口，AC85～265V，50+2%Hz；
- 工作温度：-30℃～+70℃；
- 湿度：10%～95%。

12.4 监控子系统

12.4.1 概述

视频监控系统主要用于观测和记录路面实际状况，也可用于路面违停和违反禁令标志的违法监测。系统能为交通管理人员直观地反映道路交通信息与交通状况，便于及时掌握交通动态，能够在交通事故处置、交通疏导、交通违法取证、及时响应交通突发事件、侦破刑事案件等方面发挥重要作用。

本项目视频监控子系统主要为路口安防监控和道路沿线监控，能够提供全覆盖、全天候、可靠清晰的视频图像，为交通管理、安防管控、侦查破案、巡逻防范等服务保障，同时满足道路养护等有关部门对本路段视频资源的需求。

12.4.2 系统功能

1. 前端摄像设备控制功能

可通过物理键盘控制任一监控前端设备，控制功能包括快球方向控制、焦距调节、镜头缩放、光圈调节、预置位设置和电源开关控制、自定义辅助开关控制、监控前端设备锁定与解锁、快球控制器的参数设定等功能。

（1）图像切换

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。

（2）自动轮巡

可在设定的间隔时间内对所有监控前端进行巡检，参与轮巡的对象可任意设定，轮巡间隔时间可设置。

（3）监控前端分组

支持按照监控区域、管理权限和实际使用情况（如行进路线）进行分组。

（4）摄像机信息设置

可设置系统内所有摄像机的位置、IP、别名、所在区域、场所等信息。

（5）字符叠加和图像屏蔽

可在图像的任意位置叠加名称、时间、场地等字符信息；可在图像的任意位置叠加图片 and 黑屏框以屏蔽需隐藏的图像区域。

2. 实时画面抓拍和视频截取

系统能在对实时画面浏览时，将任意一幅实时画面存放成图片格式（须授权），也能将任意一段实时视频截取保存在本地（须授权）。

3. 目标跟踪

能任意划定警戒区域。当目标进入警戒区时，系统会自动对目标进行检测并分类，区分行人、车辆和其他物体。

4. 事件检测功能

系统可实现对交叉路口的各种交通事件、事故、排队的自动检测，包括车辆停驶、逆向行驶、交通拥堵、交通事故等各种事件，并且系统能够快速自动报警。

在监控中心通过视频车辆检测分析的方法，并可把发生的事件图像自动显示在中心的大屏幕上，对交通事件发生之前和之后的图像可自动记录，并生成视频序列标记与报警信息相关联，便于日后分析进行交通事故的深层分析，为道路的交通安全管理提供决策的帮助。

5. WEB 视频服务功能

系统具有系统管理、流媒体、报警转发、集中检索等统一 WEB 访问配置服务功能，为网络用户提供统一远程监视查询 B/S 访问服务功能。

网络授权用户可以浏览多路实时或历史图像，多个不同用户可根据授权同时浏览同一实时或历史图像。

6. 客户端浏览功能

系统具有 C/S 架构下的客户端控制软件。支持在系统管理服务器认证下访问所有监控设备。

授权客户端用户可以浏览多路实时或历史图像。多个不同客户端用户应根据授权同时浏览同一实时或历史图像。

7. 视频点播功能

（1）图像浏览

可通过客户端软件或 IE 浏览器显示实时或历史的监控视频图像，具有 1、4、6、9、16、全屏等多种画面分割显示模式。历史视频回放时可以进行暂停、播放、停止、快放、慢放、单帧步进、单帧后退、循环播放、精确定位到某帧、打印、缩放、备份、调节音量、调节亮度 / 色度 / 对比度 / 色调等操作。

（2）画面抓拍、视频截取

系统可在历史图像回放时将任意一副画面存放成图片格式（须授权），也能将任意一段视频截取保存在本地（须授权）。

8. 故障自检，故障代码后传功能。

9. 除冰、除雾、除霜功能。

12.4.3 系统构成

本项目视频监控子系统由路口监控摄像机、道路沿线摄像机、传输网络、后台的视频管理终端、存储设备及相应视频控制软件构成。

经综合考虑，本项目路口摄像机均采用 400 万像素高清摄像机。

12.4.4 系统方案

本次设计在每个设置智能交通的路口均设置监控摄像机（每个交叉口主路**1**套高清球形遥控摄像机、被交路**1**套固定枪式摄像机），确保对路口交通状况进行全方位监视，监控摄像机结合电警立杆可采用支架安装。

摄像机安装支架颜色应与本项目的环境相协调，需符合场所整体视觉效果。

12.4.5 主要设备技术要求

1. 接口要求

系统须按规定的格式接入现有交警监控中心平台。

2. 400W 像素高清球形网络遥控摄像机

- 具有两个图像传感器，视频图像分辨率不小于 2560×1440
- 具有双路视频融合功能，可分别输出黑白及彩色图像，并对视频图像进行融合输出
- 支持 35 倍（含）以上光学变倍
- 最低照度：彩色 0.0002 lx，黑白 0.0001 lx
- 支持快速聚焦功能。
- 在白天、夜晚及有雾情况下可自动切换不同的滤光片进行成像。
- 水平旋转范围为 360°连续旋转。
- 支持 SD 卡。
- 室外球机应具备较好防护性能。
- 含支架等辅助材料。

2. 400W 像素高清枪式固定摄像机

- 具有 400 万（含）以上像素 CMOS 传感器。
- 内置两个图像传感器，分别输出黑白及彩色图像，可对视频图像进行融合输出。
- 最低照度彩色不大于 0.0002 lx，黑白不大于 0.0001 lx。
- 设备水平中心分辨力不小于 1500TVL。
- 可识别车辆品牌；车辆品牌识别白天准确率不小于 98%，晚上准确率不小于 96%。可识别车

辆子品牌；车辆子品牌识别白天准确率不小于 95%，晚上准确率不小于 93%。可识别车辆颜色；车辆车身颜色识别准确率不小于 95%。可识别车型，车型识别白天准确率不小于 97%，晚上准确率不小于 95%。支持捕获、识别新能源汽车专用号牌。

- 需支持本地 SD 卡存储。
- 支持透雾自动切换功能，当检测到雾的浓度达到设定的阈值时，可自动在算法透雾和光学透雾之间进行切换。

12.5 智能卡口子系统

12.5.1 概述

随着经济的快速增长，汽车的保有量在逐年增加，与此同时车辆肇事逃逸、汽车盗窃案件等社会治安问题也日益突出，为有效抑制交通事故逃逸、打击盗车案件、震慑犯罪分子、综合提高城市交通管理水平，高清智能卡口系统的建设具有十分重要的意义。另外作为交通管理的一种手段，在各路口设置智能卡口，智能卡口子系统的数据应能实时上传至交警集成指挥平台。。

12.5.2 系统功能

智能卡口系统的主要功能为信息采集和处理，采集并记录所有经过设置断面的机动车（汽车、农用车）的图片 and 数据信息，通过视频分析技术获取车辆的经过时间、地点、速度、车辆类型、车牌号码、车身颜色、车辆内部特征等信息，并完成图片信息识别、车辆速度检测、超速判别、数据缓存以及通过网络向中心管理平台传送数据等功能。对正常经过的车辆进行记录并且车牌识别，对违章事件进行检测，记录和报警、并实时与指挥中心通讯。具体功能如下：

1、车辆捕获功能

在车辆通过时，系统采用高清晰数字摄像机实现高清晰度的图像采集，准确拍摄其特征图片和全景图片，并在全景图片中标明车辆信息。

2、智能补光功能

为满足光源不足、夜间无光源照射或车辆大灯干扰等情况下的拍摄需求，系统需对拍照物体进行补光，同时具备车辆大灯强光抑制功能，使抓拍的图片不但可以清晰的看清车

牌，而且可以分清车型及司乘人员的面貌特征，加强了违章取证的说服力。

3、车辆识别功能

对于每辆拍摄的车辆照片，系统应进行自动的识别，车辆识别包括车辆号牌识别、车辆特征识别、无牌车辆管理及摩托车抓拍管理。

（1）车辆号牌识别

系统能识别的号牌结构包括：

- 单排字符结构的号牌，如军队用小型汽车号牌、GA36-2014 中的小型汽车号牌、港澳入出境车号牌、教练汽车号牌等；
- 武警用小型汽车号牌；
- 警用汽车号牌；
- 新能源汽车号牌。

系统具备对民用、警用、武警等汽车号牌自动识别的能力，所能识别的字符包括：

- 阿拉伯数字：0～9；
- 英文字母：A～Z；
- 省、自治区、直辖市简称：京、津、晋、冀、蒙、辽、吉、黑、沪、苏、浙、皖、闽、赣、鲁、豫、鄂、湘、粤、桂、琼、川、贵、云、藏、陕、甘、青、宁、新、渝；
- 武警号牌特殊字符： WJ 样式的字母、省份简称汉字、警种字母（X、B、T、S、H、J、D）、数字；
- 军车号牌字符：各军区/各军兵种部拼音缩写字母、各军区/各军兵种部下辖各部属机构拼音缩写字母、数字；
- 专用号牌简称用汉字：领、使、警、学、挂、港、澳、试、超。

系统能识别蓝、黄、白、黑、绿五种底色的机动车号牌。

车辆号牌识别要求：

- 车辆前号牌识别准确率，白天车辆前号牌识别准确率≥95%，夜晚车辆前号牌识别准确率≥90%（除摩托车号牌、低速车号牌、临时号牌、拖拉机号牌外）。

- 号牌识别信息包含号牌结构、号牌字符、号牌颜色等信息。

（2）车辆特征识别

系统可自动对车身颜色进行识别，可供用户根据车身颜色来查询通行车辆，为公安稽查和刑侦案件侦破提供科技新手段。系统可自动区分出车辆为深色车辆还是浅色车辆；并识别出 9 种常见车身颜色，9 种颜色包括：白、黑、红、黄、灰、蓝、绿、粉、棕。9 种常见车身颜色识别准确率不小于 70%。

系统可对部分车辆的品牌进行识别并保存、查询，可识别的车牌包含：大众、奥迪、雪铁龙、丰田、马自达、现代、红旗、别克、奔驰等目前市场上主流汽车品牌。

（3）无牌车辆管理

系统需具备无牌车辆、遮挡或污损号牌车辆的捕获和抓拍功能，并在系统中标注为无牌车。系统可根据用户需求以单独的目录或方式进行保存，并支持以车辆捕获时间、捕获地点、行驶方向、车身颜色或品牌（可选）等方式进行查询、检索、布控。

（4）摩托车抓拍管理

系统需具有对摩托车识别和抓拍功能，并对抓拍和识别结果单独以摩托车类型保存。同时支持后端综合管理平台以通过时间、地点、行驶方向等信息进行车辆检索和查询。

4、卡口监测功能

- 系统自动进行卡口车辆检测，记录信息包括：检测地点名、车道方向、车辆类型、车牌号、车牌颜色等，并按要求连同车辆图片和车牌特写实时回传指挥中心卡口管理平台，可以实现车辆的黑名单布控、计划布控功能，也可以实现相关车辆信息的查询。

- 系统能实现对小型机动车如：摩托车、三轮机动车抓拍与记录。
系统具备对非机动车如：电动车、自行车等进行抓拍和记录的能力，可以监控用于对封闭式车道内的行人闯入等违法行为进行监控。

5、高清视频监控功能

（1）高清实时监控

可以实现实时高清车辆全尺寸图片抓拍、H.264 高清视频实时编码输出、1920*1080P 10fps 高清实时录像或高清录像功能。同步完成车辆捕捉和自动识别、高清数字实时交通

监控，以及高清录像记录事后取证或者情景再现功能等。

（2）实时交通检测

具备断面、分车道的交通流参数采集功能。可以对通行车辆进行统计分析，按照需求进行不同周期的数据统计和汇总功能，并可以生成参数统计分析报表。交通参数统计内容包括：交通流量、平均速度、占有率、车型、车道编号、行驶方向等，用户可以以不同周期进行数据查询和交通日志报表的输出、打印。

（3）实时事件检测

可通过分析视频的方式对突然停车、事故等事件进行检测，并提供及时的事件报警、展示、统计、查询。

6、交通违法行为检测功能

系统能清晰记录机动车交通安全违法行为过程（包括逆行、违章闯入等），记录的所有原始图片，在不需要任何技术手段的前提下，清晰辨别机动车车型、车身颜色、号牌号码、机动车行驶特征、机动车行驶方向上的禁令标志、尾部全景特征等信息。并且至少一张图片能清晰分辨车辆品牌标志。

7、图片防篡改功能

遵循 GA/T832 相关技术要求，对图片进行防篡改处理，通过加入原始防伪信息，防止原始图片在传输、存贮和校对过程中被人为篡改，确保数据的有效性。

8、自动报警功能

（1）具有实时报警的功能，即报警时与现场时间差不能大于 5 秒。

（2）超速报警，可以设置超速限值，当通过车辆的速度超过限值时，能现场报警和远程报警。

（3）布控缉查车辆报警，有权限的管理员可以设置布控缉查车辆号牌，系统应当与其它业务信息数据库、全国被盗抢车辆数据相连，当系统识别出来的车辆号牌结果符合条件时，能远程报警，并且能显示相关业务数据。

（4）视域偏移报警，前端高清摄像机经过较长时间使用，受杆体晃动、风吹、震动

等影响，往往会造成摄像机水平或垂直角度的偏移，从而造成系统对车辆捕获精度、视频红灯识别准确度的降低，造成系统不能正常使用。本系统可以实时测量和监测视域中标的物的距离关系，一旦指标偏离超过正常范围时系统将产生报警，提醒系统管理人员及时进行现场维护。

（5）具有报警类型设置：布控车辆报警、超速报警、逆向行驶报警、被盗抢、假牌、套牌报警。

（6）个案车辆设定需要根据实际需要进行模糊或者精确匹配的选择。用*代表多字符，用？代表单字符。

（7）超出有效时间能自动撤控，但不删除数据，用标记处理的功能内容。

（8）具备图片显示、文件存放地址、背景图片、报警声音等信息的设置与调整功能。

（9）报警客户端必须具备、动态显示、关闭警灯、删除记录的功能。

9、数据传输备份功能

系统提供抓拍采集的高清图片，采用中心集中存储与前端缓存相结合的方式。当专用网络链路出现故障，近期的数据信息缓存在一体机内置存储器中不会丢失，能为线路抢修预留充足的时间，当网络通信恢复以后，前端缓存数据能自动上传补录到中心集中存储。

前端数据存储根据不同数据类型的存储需求划定相应存储配额及权限，数据存储过程中不会相互挤占空间。

10、网络校时功能

系统通过 GPS 装置对本地时间进行校对，每小时时钟校对一次，需完全符合 GA/T832 中 3.2 条计时误差要求，并且能通过 GPS 向上端中心系统提供检测设备安装位置的经纬度信息。同时系统支持通过网络与上端中心系统校时的功能，支持手动校时和利用 NTP 时钟服务器校时，采用 NTP 协议可实现自动对时功能。

11、断电恢复功能

系统主要部件具备开机状态记忆功能，突然停电或者掉电时电源恢复后可无需任何干预自动开机启动系统。

12、远程维护功能

中心网络计算机上的授权用户，可通过网络对各前端卡口进行远程访问，查看和下载车辆记录的数据及图像，设置报警条件，修改系统参数，实行远程维护和远程操作。

13、系统网管功能

系统支持远程网管功能，中心网管平台可以通过网络对各卡口设备的通讯、负载、心跳、存储等一列运行指标参数进行监控，并形成可视化参考图表，为管理人员提供运维计划参考。

14、运行状态监控功能

系统可以自动记录前端设备的运行日志，可以将高清摄像机的工作状态、数据传输过程以及故障信息记录下来，自动传输到指定的数据中心。

故障信息主要包括：图像故障（无图像、图像模糊）、视频记录故障、不能录制视频等故障。

系统还须监控以下功能：

记录故障：因为硬盘或相机码流输出问题导致的不能记录视频。

存储故障：因为硬盘问题无法正常存储数据，或由于网络问题无法正常传输数据等。

12.5.3 系统构成

本系统由前端采集设备、传输网络、后台管理部分组成。

前端采集子系统对经过的所有车辆的综合信息进行采集，包括车辆特征照片、车牌号码与颜色、车身颜色、司乘人员面部特征等。并完成图片信息识别、车辆速度检测、超速判别、记录本地存储以及通过网络向中心管理平台传送数据等功能。

传输网络将前端采集的信息实时传输至后台监控中心进行管理。

监控中心接收到前端传来的数据及图像信息后，存储在服务器内。通过后端处理软件可以对系统进行报警、系统日志功能、后台识别、比对、查询统计和数据分析打印功能、数据管理功能、远程管理等功能。

12.5.4 系统方案

设计在路口位置设置智能卡口设备，对断面交通信息、车辆信息的采集以及交通违章行为的检测，利用现有电子警察杆件安装。卡口设备采用 900 万像素的高清摄像机（监管 1-2 条车道）抓拍车头，每条车道配置一套闪光灯，抓拍车头采用闪光灯确保能看清人脸，具体摄像机详见图纸。

12.5.5 主要设备技术要求

1. 接口要求

系统须按规定的格式接入现有交警监控中心平台。

2. 900 万像素卡口抓拍摄像机

- 包含高清一体化嵌入式摄像机、高清镜头、室外防护罩、相机内置网络信号防雷器、电源适配器等。
- 图像传感器：采用 1 英寸 GMOS。
- 最大图像尺寸：≥4096×2160 像素。
- 机动车、二轮车（摩托车、自行车、电动二轮车）、三轮车和行人分类检测。
- 车前窗挂坠、年检标识、抽烟、驾驶员人脸识别、驾驶室人脸抠图、遮阳板识别等检测功能。
- 车辆捕获抓拍功能，白天和晚上的捕获率均≥99%。
- 车牌识别功能，白天和晚上的识别准确率均≥98%。
- 异常车牌检测功能，可对故意遮挡及污损车牌进行判断和识别。
- 车身颜色识别，白天识别准确率≥97%，晚上识别准确率≥95%。
- 主副驾驶人脸抠图功能。
- 设备支持人脸区域自动曝光，可根据人脸区域和光照变化自动调节人脸区域曝光参数。
- 设备可支持车型识别，白天识别准确率≥96%，夜晚识别准确率≥95%。
- 识别车辆子品牌，白天识别准确率均≥97%，白晚上的识别准确率均≥95%；
- 支持对接具备机动车电子标识识读功能设备，可识别机动车电子标识内的车牌信息；
- 符合 GB/T28181-2016 《公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求》、

GA/T497-2016《道路车辆智能监测记录系统通用技术条件》、GA/T832-2014《道路交通违法行为图像取证技术规范》、GA/T995-2012《道路交通安全违法行为视频取证设备技术规范》、GAT496-2014-《闯红灯自动记录系统通用技术条件》。

3. LED 补光灯

- 发光材料：半导体发光二极管（LED）；
- 光源类型：原装进口大功率 LED，单车道环境补光
- 触发方式：电平量触发
- 响应时间：小于 20us
- 触发信号电平：4V-6V
- 防护等级：IP66
- 功率：最大功率 36W；
- 满足 GAT1202-2014-《交通技术监控成像补光装置通用技术规范》的技术标准。

4. 闪光灯

- 白天可看清前排司乘人员面部特征；
- 支持 5V 电平量触发；
- 具有脉冲保护功能；
- 闪光次数≥2000 万次；
- 自带光栅，可有效减少周边光污染。

5. 前端存储控制主机

- 设备采用嵌入式 Linux 实时操作系统，内存容量 1GB
- 8 个 10M/100M 自适应 RJ45 接口、2 个 10M/100M/1000M 自适应 RJ45 接口
- 最多可接入 12 路 IP 摄像机(单路码率 8M)
- 内置 1 块 4T（含）以上硬盘
- 支持 web、NTP、外置 GPS 模块方式校时
- 数据防删改功能：样机内的录像、图片文件无法直接删除或者修改

12. 6 信息传输子系统

12. 6. 1 概述

信息传输子系统是为本项目交通监控系统的管理提供服务的通信网，系统将实现本工程范围内沿线设备数据信息的传输，为交通运营和管理各部门提供必要的调度手段，保障本路段交通安全、高速、畅通、舒适、高效运营及实现现代化交通管理。

12. 6. 2 传输方案

路段交通信号控制系统、路口监控汇聚于交叉口落地机柜内以太网交换机，并通过租用通信运营商网络接入交警指挥中心平台。

12. 6. 3 设备技术参数

1、光纤收发器

- 电口数量按需配置，每处至少留 1 个备用接口；
- 无损伤传输，传输距离≥20km；
- 工业级设计，可靠性高；
- 结构紧凑，安装简便，即插即用；
- 带电热插拔，无须停机维护，过载保护，自动恢复；
- 供电电源：DC12V/1A；
- 工作温度：-40℃～75℃；
- 功耗：＜5W；
- 工作湿度：0~95%，无冷凝。

2、8 口千兆以太网交换机

- 工业级交换机；
- 2 个千兆光口，8 个千兆自适应 RJ45 接口；
- 光口可根据实际需要灵活配置相应光纤模块，模块均支持带电热插拔功能；
- 支持三层路由功能的全千兆工业以太网交换机，支持静态路由，RIP V1/V2，开放式最短路径

优先协议 OSPF，VRRP；

- 双冗余电源输入，可选 24VDC/48VDC/220VAC 电源输入；
- 诊断功能：支持 LEDs 显示、日志、Syslog、信号触点、RMON、Ping 检测、端口镜像、拓扑发

现 IEEE 802.1AB (LLDP)功能；

- 设备管理：支持 SNMPv1、v2、v3，Web 管理，命令行接口(CLI)、TELNET、DHCP-Client、支持用户登录密码保护等多种设备配置方式；
- 安全要求：支持 ACL，支持基于端口的 MAC 过滤，支持 MAC 地址绑定，支持基于端口的 802.1x 认证，RADIUS 认证，支持系统自动防御，防止 DDOS 等攻击；
- 支持 VLAN：支持端口 VLAN 及 802.1Q Tag；
- 路由功能：支持静态路由、RIPV1/V2、开放式最短路径优先协议 OSPF、VRRP、等冗余路由协议；
- 其他功能：支持 QoS 4 级优先级、静态 LACP、支持基于端口的单向和双向流量镜像，支持 IGMP Snooping v1/v2，支持端口带宽控制，支持广播风暴抑制；支持 SNTP 协议，配置文件的导入和导出等；
- 工作温度：-40℃～75℃；
- 通过的认证标准：CE、FCC、CB、CCC，工信部认证。

12.7 供电及防雷接地方案

12.7.1 供电方案

本项目改造路口信号灯和监控设施可利用原有的供电电源进行取电。

监控设备结合距离长短从就近的电源点取电；路口的监控外场设备统一从路口机柜取电，包括信号机、电子警察、卡口、监控摄像机等。监控外场设备根据功率大小及距离远近采用不同规格的电缆。

12.7.2 防雷与接地

1. 接地
- 监控设备采用联合接地，接地电阻≤1Ω。垂直接地极采用 L50×50×5mm 长 2.5m 的镀锌角钢，水平接地极采用 50×5mm 镀锌扁钢，接地引上线用 40×4mm 的镀锌扁钢、50mm² 的绝缘多股铜导线。将接地极打入土层（最好是常年比较潮湿的地方），地线顶端埋深应大于 0.7m，接地极与基础的距离应>10m，接地极之间的距离>5m。角钢与角钢之间用 50×5 的镀锌扁钢（也埋设在距顶端 0.7m 的地方）以焊接方式连接，焊接完成后，焊接处应进行防腐防锈处理。
2. 防雷设施
- 所有外场设备立柱均设置避雷针，避雷针与杆体及设备做绝缘处理，同时在各外场设备信号线以及供电电缆的接口处安装防雷保护器。

12.8 配套土建工程

信号灯改造路口尽量利用原有管道进行实施，原管道不可利用时，根据现场调查采用开挖切割路面施工，路侧采用 PE 管进行敷设（根据现场实际情况进行实施，数量据实计量）。

13.0 设备安装及施工要求

13.1 设备安装步骤

- 1、现场调查
- 包括设备位置、方向，基础、管道情况以及其它土建相关配套工程完成及改进情况。
- 2、施工设备
- 包括组织人员、机具准备、基础整理、预埋预穿等。
- 3、基础及接地
- 必须做好相应的地基处理、两侧基础对正、接地等应严格符合要求。
- 4、设备运输
- 运输所有现场交付的设备应有良好的包装与防护。
- 5、机械安装
- 不得在现场安装未经工厂测试和监理工程师批准的任何设备。
- 6、电气安装
- 包括内部电路连接、外部电力、信号连接等。
- 7、设备调试和完工测试
- 包括单项设备通电测试、设备功能测试以及设备运行测试。
- 8、系统联调
- 为了确保设备安装工程的顺利进行并在调试完成后充分发挥设计功能，在安装前一定要认真研究设备安装或使用手册以及施工图，在无任何疑问的前提下才可以进行安装。在施工过程中如遇到任何问题，应及时与现场技术指导、工程技术人员以及供货厂商技术支持协商解决。

13.2 设备安装、配电与基础

1、线缆布设

一般情况下，线缆布设有一定的路径要求，电力电缆、信号电缆应尽量分开并保持一定距离。所有布线须用线夹、线座、线扎、线捆或其它方式予以固定。当布线线路通到有尖角处，必须用金属环形材料予以保护。

机房内所有线缆均设置在防静电地板下并敷设在金属材料的桥架内，同一走向的缆线应理顺沿桥架布设；无桥架可绑扎在一起，使线束外观平直整齐，尽量不相互交叉，线扣间距均匀，松紧适度，必要时固定在相近的结构上或穿金属软管或塑料子管保护，转弯处要有弧度，使缆线的根部及插头不要受到拉力。

光纤布放时，应尽量减少转弯处，绑扎应松紧适度，不得过紧，不得有其它电缆压在光纤上面，必要时应加保护软套管。多余光纤绕圈绑扎于机柜一侧或专用绕线环上。

机柜内部的缆线或插头应贴标签或套号码管，避免混淆。

通信人井内的缆线（光电缆）在敷设完毕后应绑扎标签，标明该缆线的用途，以便将来维护和检修。

2、设备安装

设备内部零件安装和机壳一律不准使用自功螺丝。金属机件用的紧固件螺孔、螺丝应涂上适当的密封剂。所有使用的紧固件应符合中华人民共和国国家标准。

模块和电路板应准确、安全就位，而且易于拆卸和更换。

所有设备的进线孔应安装衬垫，以保证电缆扭动时不影响设备的密封性能。

需接续的电缆，其接续点应在机箱内。

电缆通过电缆孔洞、电缆管道和类似的地方时要密封，放置害虫和雨水进入。

设备安装完成后，应按照相关的技术标准和规范进行调试，在调试过程中，每项试验应作好记录，并及时处理安装中系统出现的问题，编写好调试报告。

有关设备内部、外部接口都应符合 ITU、EIA、IEEE 等国际通用标准。

本设计均采用联合接地方式，在监控机房和外场设备群设置地线。机房内安装地线汇流排，所有需要接地设备的地线连接于地线汇流排上。

设备组件中电源插件严禁带电插拔，其它板卡也应尽量避免带电插拔。

- 注意事项：
- 严禁用眼睛直视从光纤中出来的激光。
- 加电前要对电源进行测试，确保正常后再加电。
- 注意设备各状态指示灯的情况，若出现警告时，应立即关闭电源。
- 电源接头要整齐，视频接头要连接牢固，光纤接头要清洗干净，不能带有尘土。

3、外场设备基础

各外场设备应根据实际采购设备情况，决定设备机箱安装位置。若设备机箱安置在设备立柱或支架上，则在空闲的设备机箱基础上加装电缆保护罩。

施工中应按图施工，注意区分，严格管理，杜绝预留预埋错误或遗漏情况的发生。

在施工过程中如遇到任何问题，都应及时与现场技术指导、工程技术人员以及供货厂商技术支持协商解决。

13.3 电力电缆施工要求

1、电力电缆的敷设

检查并清理管道和电力井。

核准电缆盘号，准备敷设工具，如绞盘/滑轮/软钢丝绳和联络工具等。

各个电力井处应有人补救穿放。

必要时电缆外皮涂黄油或凡士林。

敷设电缆时应注意电缆的最小弯曲半径，电缆的曲率半径必须大于电缆直径的 15 倍。

各个接头的预留最小重迭长为 1.5m，在直通井内电缆应自然弯曲，在 100m 以上大桥两侧电力井内预留 5m 余量，预留电缆应盘放固定。

在敷设电缆前，要实地测量从电力井至设备配电箱或控制箱的实际距离，并在此基础上多留 3～5m。

电缆在布放过程中应用力均匀，不得损伤电缆外皮。

管道中不允许有接头。

在管径允许的情况下，两根电缆可以分别加子管后共穿同一管道。

必要时牵引用钢丝绳与网套梭子（电缆头）之间应加转环。

电缆金属外铠的两端必须接地，接地电阻在变电站与低压出线端测试应合格。在外场设备侧应与外场设备基础平台接地端牢固连接。

施工人员进出电力井不得踩踏电缆，禁止车辆压电缆。

2、电力电缆的接续与封闭

电缆接续前，应核对电缆型号、规格、芯数，如有不符和规定者应及时返修，合格后方可进行电缆接续。

室内电缆芯线接续不应产生混、断、地、串及接触不良，接续点应挂牌作明显标识。

3、电力电缆的施工作业条件

进行电缆施工人员应为经过专业训练的合格的电缆技工。

敷设前，应对电缆进行外观检查及绝缘电阻测试。**1kV** 以下电缆用高阻计（摇表）测试，不低于 **1000MΩ/km**。

工具及施工用料的准备，施工前要准备好架电缆的衬棍、支架及敷设用电缆托架，封铅用的喷灯、焊料、麻布、硬脂酸，以及木、铁锯、铁剪、编织的铁丝网套、铁锨、榔头、电工工具、汽油、沥青膏。

电缆型号，规格及长度应与设计资料核对无误。电缆不得有扭绞、损伤等显现。

电缆接续工作应在气候良好的条件下进行，应尽量避免雨、风、雪天或湿度较大的环境下进行。

4、电力电缆的施工操作工艺

电缆敷设时，在电缆终端头和接头附近留有备用长度。接头处预留有 **1.5m** 余量，终端头预留 **5m** 的余量。施工时可根据现场实际情况进行调整。

电缆敷设时，应从盘的上端引出，应避免电缆与支架及地面摩擦拖拉，电缆上不得有未消除的机械损伤，如铠装电缆，电缆扭绞、护层折裂等。

电缆敷设时，不宜交叉，电缆应排列整齐，加以固定，并及时的加设标志牌。

标志牌的装设应符合下列要求：

在下列部位应装设标牌：电缆终端头处、电缆中间接头处、电力井内；

标志牌上应注明电缆的型号、规格、起止点；

电缆两端标志牌相符；

标志牌应防腐、防潮。

敷设电缆时，将电缆盘放在电缆电力井口的外边，先用表面无毛刺的钢丝绳与电缆的一端连接，钢丝绳的另一端穿过排管，引至另一电力井的机械设备上，拖拉电缆力量要均匀，也可以在排管的内壁或电缆的防套层上涂上无腐蚀性的润滑剂。

敷设电缆的管孔内径不应小于电缆外径的 **1.5** 倍。

敷设在桥梁上的电缆应避免太阳直射，桥墩两侧及伸缩缝处的电缆，应留有松弛段，其长度为 **1.5m**。

电缆的终端头，中间接头的外壳与该处的电缆金属护套及铠装层均应良好的接地。接地线应采用铜绞线，其截面积不应小于 **16mm2**。

电缆头从开始剥切到制作完成必须连续进行，一次完成。

电缆包缠绝缘时应注意清洁，防止污秽及潮气侵入绝缘层。

测量电缆绝缘层电阻，及电缆芯线对外皮或多芯电缆中的一个芯对其它芯线和外皮间的绝缘电阻。测量 **1kV** 以下电缆时，用 **1kV** 摇表。

电缆相位检查。电缆敷设后，两端相位应该一致，无误。

5、电力电缆的存放与验收

电缆施工质量和验收参照相关国家标准、规范及本工程监理、验收规范和电缆生产企业标准。

敷设电缆前，对每盘电缆进行绝缘、导通等主要技术指标检查测试（开盘测试）。

电缆线路工程施工完毕后，承包人应提供详细饿测试内容、测试方法、测试仪器和测试日程，并提供测试记录和测试报告。

安装工艺检测，包括电缆规格、使用管道孔位、连续质量、走向和固定、电缆防护、

电缆进线和成端质量等。

电缆绝缘测试。全部电缆及对地绝缘电阻。

6、电力电缆的存放和运输

电缆应存储在干燥的地方，必要时应搭盖遮棚。

必要时电缆盘下应放置枕垫，以免陷入泥土中。

电缆不允许平卧放置。

在运输装卸过程中，不应使电缆及电缆盘受到损伤。严禁将电缆盘直接由车上推下。

13.4 光缆施工要求

1、光缆敷设

为了保证光缆的敷设安全，敷设时应遵守下列规定：

- ①光缆的弯曲半径不应小于光缆外径的 15 倍，施工过程中不应小于 20 倍。
- ②采用牵引方式布放光缆时，牵引力不应超过光缆大允许张力的 80%，而且主要牵引力应作用在光缆的加强芯上，瞬间最大牵引力不超过允许能力的 100%。
- ③有 A，B 端要求的光缆要安设计要求的方向布放光缆。
- ④布防光缆时，光缆必须由缆盘上方放出并保持松弛的弧形。光缆布防过程中应无扭转，严禁打背扣、浪涌等现象发生。
- ⑤机械牵引敷设时，牵引机速度调节范围因为 0～20m/min，且为无级调速。牵引张力可以调节，当牵引力超过规定值时，应能自动告警并停止牵引。
- ⑥人工牵引敷设时，速度要均匀，一般控制在 10m/min 左右为宜，且牵引长度不易过长，若光缆过长，可以分几次牵引。
- ⑦为了确保光缆敷设质量和安全，施工过程中必须严密组织并有专人指挥。要备有良好的联络手段（工具），严禁在无联络工具的情况下作业。

2、光缆接续

- ①光缆接续的内容包括：光纤接续；金属护层；加强芯的连接；接头损耗的测量。
- ②光缆接续前工艺要求：

核对光缆程式、接头位置并预留足够长度。

核对光缆的端别，核对光纤并作永久性标记。

检查质量合格后方可进行接续。

严禁用刀片去除一次涂层或用火焰法操作。

采用专用清洁剂去除填充物，严禁用汽油清洁。

开剥光缆外护层，不得损伤光纤。

认真执行操作工艺要求。

- ③光纤接续采用熔接法，光缆接头应配有单独的接头护套。
- ④余纤在光缆接头盒中盘绕方向应一致。纤盘的曲率半径符合技术要求。
- ⑤护套连接要符合技术要求。光缆加强芯的连接应根据接头盒的结构夹紧、夹牢，并能承受与光缆同样的拉力。
- ⑥光纤接续损耗，1310nm，<0.1dB。
- ⑦光缆接头盒及封装。
采用结构性能优良，具有防潮、防水性能的光缆接头盒。应符合中国通信行业标准 YD/T814-1996《光缆接头盒》的规定。
接头盒封装应严格按工艺要求进行。套管内应装防潮剂和接头责任卡。
埋式光缆接头盒放置在接头坑内，坑底应铺 100mm 细土或细砂。接头盒上方覆盖厚约 200mm 的细土或细砂后盖上红砖或砼盖板保护。
- ⑧光缆接头盒应牢固地安装在通信人孔或接头管箱内。

序号	项目	单位	指标
1	光纤衰减常数	dB/km	1310nm ≤0.36 1550nm ≤0.22
2	接头双向平均损耗	dB/接头	所有接头平均值≤0.1 95%以上接头≤0.08
3	光缆中继段光纤衰减平均值	dB/km	1310nm ≤0.39 1550nm ≤0.25

注：对于中继段很短的情况，光缆中继段光纤衰减平均指标应按具体光缆长度和接头

数量确定。

3、光缆端接

光缆应在每个站端接，并应根据规定要求余留光缆，一般为 10～20m，可存在光端机室或进线室。

每根光缆和光纤均应端接在光终端盒（OTB）和光配线架（ODF）上。

光终端盒（OTB）和光配线架（ODF）的容量应足以端接所有室外光纤，包括光缆的“入”和“出”芯数的总和。

光缆的“入”和“出”应端接在同一光配线架上。

每根光纤都应留有富裕长度，并有序盘绕，盘绕应大于规定的曲率半径。

连接器的制作应严格按照工艺规范操作。

自光缆终端接头引出的尾巴光缆或单芯光缆所带的连接器，应按设计要求插入光配线架。

进局光缆的弯曲应大于规定的曲率半径。

进局光缆应有标志，以区别其它电缆。

进局光缆的铠装层、防潮层、金属加强芯应在进线室或传输室连接到地线汇流排。

光配线架 ODF 的接地端子应用不小于 50mm² 的多股铜导线就近连接到机房的地线汇流排。

4、光缆线路防护

①光缆线路防强电

强电线路对光缆线路的危险和干扰应有防护措施。在光缆接头处两侧金属构件不作电气连通。

②光缆线路防雷

光缆线路的防雷保护采用下列措施：

光缆接头处两侧金属构件不作电气连通。

局（站）内的光缆金属构件，相互连通并接保护地线。

雷害严重地段光缆结构可采用非金属加强件。

③鼠害的地区应采取防护措施。

④光（电）缆线路防腐蚀。对光（电）缆线路有腐蚀的地段，应采取防腐措施。

5、光缆测试和验收

①光缆开盘检测

核对单盘光缆的规则、程序和制造长度应符合定货合同规定或设计要求。

光缆的外观检查，应首先检查缆盘包装是否损坏，然后开盘检查光缆外皮有无损伤，光缆端头封装是否良好。对于包装严重损坏或光缆外皮有损伤的，应做详细记录，在光缆指标测试时，做重点检验。

填充型光缆应检查填充物是否饱满，填充物在低温下的物理特性应符合国家标准的规定。

光缆开头检验时，应核对光缆外端的端别，并在缆盘上做醒目标注。光缆端别的识别方法应符合下列规定：面向光缆截面，由领示色光纤按顺时针方向排列时为 A 端，反之为 B 端（领示色规定见产品说明书）。若采用的光缆为中心束管式光缆，则不需区分 AB 端。

检查光缆出厂的质量合格证和测试记录，审查光纤的几何、光学和传输特性、机械物理特性，应符合合同设计要求。

光缆现场检验应测试光纤衰减常数、光纤长度（测试指标见“光缆性能指标”）。

单盘光缆检验完毕，应恢复光缆端头密封包装及光缆盘包装。

②光缆施工及完工测试

在进行光缆接续的过程中，应对接续质量进行实时监测，以便发现问题及时解决。所有接头双向平均损耗的平均值≤0.1dB，95%以上的接头双向平均损耗值≤0.08dB。

进行光缆中继段测试时应使用光源/光功率计、ODTR 两种手段进行测试，并用 ODTR 打印衰减曲线。

应针对 1310nm 和 1550nm 两种波长分别进行测试，测试指标参见“光缆性能指标”。

13.5 钢构件的防腐处理

地脚螺栓、锚板、连接螺栓经除锈处理之后采用热浸镀锌防腐处理，镀锌量应不小于 350g/m²，基础法兰镀锌量应不小于 600g/m²；其它所有钢构件经除锈处理之后采用热浸镀锌后再涂塑的防腐处理，镀锌量应不小于 275 g/m²。涂塑材料采用聚酯涂料，厚度＞0.076mm，颜色为 7047，施工时应严格按照规范要求进行。为保证标志结构喷塑后的总体质量，涂塑层应满足以下要求。

（1）涂塑层厚度

钢管、钢板及其它需要喷塑构件的涂塑层厚度应＞0.076mm。

（2）涂塑层的均匀性

涂塑层应均匀光滑、连续、无肉眼可分辨的小孔、空间、孔隙、裂缝、脱皮及其它有害缺陷。

（3）涂塑层的附着性

涂塑层应附着良好，对于聚酯涂层，经划格试验后，刻痕光滑，涂塑层无剥离脱落。

（4）涂塑层抗弯曲性能

涂塑层经弯曲试验后，试样应无肉眼可见的裂缝或涂塑层脱落。

（5）涂塑层耐磨性

涂塑层经耐磨性试验后，每 1000 转测得的重量损失应不超过 100mg。

（6）涂塑层耐冲击性能

在 24±2℃时，用 1kg 钢球从高度 1m 处冲击试样，涂塑层应无碎裂、开裂或脱落现象。

（7）涂塑层耐盐雾腐蚀性能

8h 盐雾试验后，除划痕部位在任何一侧 0.5mm 内，涂层应无起泡、剥离、生锈等现象。

（8）涂塑层耐湿热性能

将试样在 47±1℃、相对湿度在 96±2%的调温调湿箱中放置 8h 后，除划痕部位在任何一侧 0.5mm 内，涂层应无起泡、剥离、生锈等现象。

（9）涂塑层耐低温脆化性能

将试样在-60±5℃的调温箱中放置 168h 后，涂塑层性能无下降。

（10）涂塑层耐化学腐蚀性能

涂塑层在经过常温下耐酸、耐碱、耐盐试验后，涂塑层应无起泡、软化、丧失黏结等现象。

（11）涂塑层耐候性能

1000h 人工加速老化试验后，涂塑层不允许产生裂缝、破损等损伤现象，允许轻微褪色。

13.6 其它注意事项

本施工图中未详细说明的部分，请参照有关标准及厂家设备安装与使用手册。

14.0 涵洞工程

14.1 项目调查的目的及内容

根据现场调查，陆庄小桥老桥为 1-2.5m 拱涵，上部结构采用 1-2.5m 混凝土板拱，下部采用浆砌块石扩大基础，翼墙采用浆砌块石挡墙。桥梁宽为 7m，东侧道路宽为 10m、西侧道路宽为 6m，道路在桥梁处衔接不畅，容易诱发交通安全事故。根据宿城区交通运输局养护桥检资料，陆庄小桥评定为 2 类桥梁，桥梁基本无明显病害，本次设计考虑利用老桥，并对桥梁进行双侧拓宽，即左侧拓宽 3m、右侧拓宽 2m，同时对道路进行渐变处理，对北侧自来水管道的预留管径 200mm 长 20m 不锈钢管工程量，保障道路通行安全、顺畅。



涵洞现状照片

14.2 规范及依据

- 1、《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60-2015）
- 2、《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362—2018）

- 3、《公路圬工桥涵设计规范》（JTG D61-2005）
 - 4、《公路桥涵地基与基础设计规范》（JTG 3363-2019）
 - 5、《公路工程抗震设计规范》（JTG B02-2013）
 - 6、《公路桥梁抗震设计规范》（JTG/T 2231-01-2020）
 - 7、《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650-2020）
 - 8、《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010）（2015 版）
 - 9、《公路涵洞设计规范》（JTG/T 3365-02-2020）
 - 10、《公路工程混凝土结构耐久性设计规范》（JTG/T3310—2019）
 - 11、《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650—2020
 - 12、《油气输送管道穿越工程设计规范》GB 50423-2013
 - 13、《输气管道工程设计规范》GB 50251-2015
 - 14、《埋地钢质管道阴极保护技术规范》GB/T 21448-2017
 - 15、《埋地钢质管道外防腐层保温层修复技术规范》SY/T 5918-2017
- 14.3 设计采用技术标准
- 1、设计基准期：100 年
 - 2、设计洪水频率：四级公路不作规定
 - 3、设计使用年限：30 年
 - 4、设计汽车荷载等级：公路—I 级，人群-3.5KN/m²
 - 5、本涵采用 2000 国家大地坐标系，假定高程
 - 6、通航等级：无
 - 7、地震基本烈度：抗震设防烈度为 8 度，场地基本地震动峰值加速度为 0.2g
 - 8、结构设计安全等级：三级
 - 9、安全防护等级：四级公路，二（B）级
 - 10、环境类别：环境类别：II 类，根据《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362—2018）第 4.5.2 条规定

- 11、填土：重力密度为 18kN/m³，内摩擦角为 30°
- 12、混凝土：重力密度为 25kN/m³
- 13、普通钢筋：HPB300 钢筋抗拉强度设计值为 250MPa，HRB400 钢筋抗拉强度设计值为 330MPa。

14.4 主要材料

- 1、沥青混凝土：与路面一致。
- 2、C30 混凝土：拱圈、涵台、护拱。
- 3、C25 混凝土：基础垫层、防渗渠等。
- 4、砂石垫层：基础垫层、洞口铺砌垫层等。
- 5、钢筋：凡直径≥12mm 者采用 HRB400(注明者除外)，直径<12mm 采用 HPB300 钢筋(注明者除外)，并符合 GB/T1499.1-2017 及 GB/T1499.2-2018 及 GB/T1499.3-2010 的规定。
- 6、其他用材：其他用材（包括砂、石、水等）的质量应符合《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650—2020 的有关规定和要求。
- 7、原材料应有供应商提供的出厂检验合格证明书，并按《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650—2020 规定的检验项目、批次规定，严格实施进场检验。

①水泥：应采用品质稳定的普通硅酸盐水泥或硅酸盐水泥，碱含量不宜大于 0.60%，熟料中 C3A 含量不应大于 8.0%。其余技术要求尚应符合《通用硅酸盐水泥》(GB 175-2007)的规定，不应使用其它品种水泥。

②细骨料：应采用硬质洁净的天然中粗河砂，也可使用经专门机组生产、并经试验确认的机制砂，其细度模数宜为 2.6~3.2，含泥量不应大于 2.0%，泥块含量不应大于 0.5%(高性能混凝土)，其余技术要求应符合《公路工程集料试验规程》(JTG E42-2005)的规定。

③粗骨料：应采用坚硬耐久的碎石或卵石，空隙率宜小于 40%，压碎指标宜小于 20%，粗骨料母岩的抗压强度与混凝土设计强度之比应不小于 1.5，含泥量不应大于 1.0%，泥块含量不应大于 0.5%，针片状含量宜小于 10%；粒径宜为 5mm~20mm，连续级配，最大粒径不应超过 25mm，且不应大于钢筋最小净距的 3/4；其余技术要求应符合《公路工程集料

试验规程》(JTG E42-2005)的规定。

④选用的骨料应在施工前进行碱活性试验，应优先采用非活性骨料；不应使用碱-碳酸盐反应活性骨料和膨胀率大于 0.20%的碱-硅酸反应活性骨料；当所采用骨料的碱-硅酸反应膨胀率在 0.10%~0.20%时，混凝土中的总碱含量不宜大于 3.0kg/m³，且应经碱-骨料反应抑制措施有效性试验验证合格。

⑤混凝土拌和及养护用水应符合《混凝土用水标准》(JGJ 63-2006)的规定要求。

⑥混凝土拌和物中各种原材料引入的氯离子总量不得超过胶凝材料总量的 0.06%。

⑦混凝土矿物掺和料应采用性能稳定的粉煤灰，粉煤灰氯离子含量不宜大于 0.02%，其余性能应符合《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》(GB/T 1596-2005)中 I 级粉煤灰的规定。

⑧外加剂应采用品质稳定、且与胶凝材料具有良好相容性的产品；减水剂宜采用高效聚羧酸高性能减水剂，性能指标应符合《混凝土外加剂》(GB 8076-2008)的规定，减水剂掺量以及与水泥的适用性应由试验确定；引气剂和膨胀剂应分别符合《混凝土外加剂》(GB8076-2008)和《混凝土膨胀剂》(GB 23439-2009)的要求。

14.5 设计要点

1、恒载考虑填土的重力，按新填土情况计算，填土重力对涵洞的竖向和水平压力强度系数 K、λ 按《公路涵洞设计规范》(JTG/T 3365-02-2020)中 9.2.2 条有关规定计算选用。

2、活载计算采用车辆荷载，按 30°角扩散分布；由于涵顶填土高度≥0.5m，故不计活载的冲击效应；

3、预制正交盖板采用简支单向板进行设计，现浇盖板采用双向板进行设计，按承载力极限状态和正常使用极限状态分别进行计算和验算。

4、地震主动土压力按《公路工程抗震设计规范》(JTJ 004-89)第 3.1.6 条考虑，取基本烈度为 7 度的非浸水情况，地震角 3°进行计算；水平地震惯性力按《公路工程抗震设计规范》第 5.2.3 条考虑；在地震液化地区，涵洞基础应与路基同时考虑加固措施。

5、地基承载力基本容许值[fao]是在地基应力理论计算值的基础上，根据《公路桥涵

地基与基础设计规范》（JTG3363-2019）第 3.3.4 条的有关规定进行深度修正所得，在满足沉降要求及稳定性的前提下可进行修正计算。

14.6 涵洞施工要点

施工放样时请认真阅读设计图纸，对涵洞的桩号、斜交角度及涵底标高等进行复核，如实地情况与设计图纸有出入，可根据实际情况适当微调，并及时通知设计单位。

施工前应认真做好施工现场的排水、原有道路及沟渠的临时贯通等准备工作，仔细研究施工图设计图纸，领会设计精神及施工方法。

涵洞建成后，应及时清理涵洞内杂物、做好涵洞及原有的沟渠的顺接工作，以保证涵洞的正常使用。

由于涵洞是与排水及线外工程等专业相配套进行设计的，在实施过程中，若涵洞的位置、斜交类型或底标高发生变更时，其相关专业也需相应变更。

(1)涵洞顶及涵身两侧在不小于洞身两侧填土高度的一倍范围内的填土须分层对称夯实，用透水性材料或石灰处治土回填，采用小型压实机具薄层压实，保证相对密实度达到 96%。

(2)若地基土质较差，其地基容许承载力小于管基基底应力要求时，应对地基作必要的处理措施。使得大部分地基沉降在建成以前完成，其工后沉降不应大于 200mm。

(3)施工过程中，当涵顶覆土厚度小于 0.5m 时，严禁任何重型机械和车辆通过。

(4)沉降缝设置按涵洞布置图的要求进行设置。涵洞的接缝应保证密实，同时要求闭水试验合格。每 4~6 米设置一道沉降缝，缝内沥青麻絮填实。墩台支座采用油毡(三层)。

(5)开挖基坑先至涵洞基础底标高，整平夯实后再施工涵洞基础及涵身。

(6)为了防止主线边沟水冲刷原沟渠，需对原沟渠进行适当防护。其原则为：主线排水沟底标高与原沟渠底标高的差值≤1.0m 时，原沟渠不铺砌防护；若差值>1.0m 时，应根据地形条件在涵洞洞口外主线边沟出水口处设急流槽。

(7)工程实施之前，应采用管道探测工具探明地下管道具体位置和埋深，以便确定盖板涵基础埋深，并在西气东输管理部门的监督指导下进行施工。

(8)开挖过程应全部采用人工开挖方式，管道上方禁止采取机械开挖，确保管道及光缆安全。施工过程中应对光缆进行有效的保护，并将光缆移入板涵中。

(9)现场施工时，对管道周围土壤不得扰动，不得对管道及管道防腐层造成任何破坏。

(10)管道现场施工时，可能出现光缆离管道较远的情况，开挖过程应小心控制不要损坏光缆。

其他未尽事宜，按交通部部颁标准《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T F50-2020)办理。

15.0 路线交叉

本项目平面交叉设计采用以下原则：

对沿线相交路口采用加铺平面转角方式顺接处理。平面转角半径基本顺应原路口，仅对局部影响行车安全，转角半径过小的，适当加大半径进行改造，确保行车通畅和安全。接顺结构采用主线补强结构，在一定长度范围与原有路面高程接顺。

16.0 路基防护

16.1 路基防护设计

路基防护工程是防治路基病害、保证路基稳定、改善环境景观和生态平衡的重要设施，主要以经济适用、美观大方、方便施工和照顾景观为原则。

路基防护以绿色保护作为主要实施方案，注重原有植被的保护利用，尽可能接近自然，减少圬工体积，结合园林、排水工程形成有机整体，初步营造公路环保的基本环境，以期达到“人在车中坐，车在画中行”的公路运营空间。

1. 一般路段边坡防护

主线边坡坡率为 1：1.5，一般路段路基边坡填土高度 H≤3m 时，采用防冲刷较好的植草防护；

2. 沿河、鱼塘路段的防护

对沿河、鱼塘路段，清淤回填后，采用两级防护措施。护坡道宽 1.0m，下部坡面防护采用浆砌片石满铺，边坡坡率为 1：1.75；上部边坡坡率为 1：1.5。

施工时在河塘底部设置 M7.5 浆砌片石基础，下部坡面采用 30cm 厚 M7.5 浆砌片石满铺，其下铺设砂砾垫层厚 10cm，满铺坡面高出设计水位 50cm。

3. 桥头路段防护

桥头台后 10m 范围内采用绿化效果好的浆砌片石防护。

4. 土路肩、护坡道防护

从节约工程造价、景观设计的角度，本次土路肩、护坡道均采用植草防护。

16.2 路基防护施工及注意事项

（1）防护工程应待地基沉降稳定、路基坡面夯实后施工。施工前先进行边坡清理，清除的土方可用于美化绿化用土，多余部分应就近回填到取土坑内；

（2）施工填河、塘路段的防护时，在开挖基础之前，应清淤彻底后，再向下挖基础所需的深度；

（3）防护工程的砂浆、砼应机械拌和并应随拌随用，不得在砌体或路面上人工拌和。

17 环保工程及景观设计

17.1 环保设计原则

根据本项目经过区域沿线的地形、地貌状况，施工图设计阶段对环保着重考虑了以下的原则：

1、充分考虑周边情况，减少对环境的破坏

根据地形、地貌特点，平纵面线形在满足规划要求的前提下，与地形相协调，尽量减少对自然景观的破坏。

2、保护原有水网体系和灌排体系

道路应以不破坏工农业生产和排灌体系格局，保护水资源免受污染。

3、根据周边其他等级道路的建设计划，老路废料可用于沟塘回填，地方道路场地硬化、施工便道。

17.2 环保工程及景观设计

道路原则上每侧绿化宽度不小于 1m，有条件的不小于 2m，土路肩和稳定的土边坡全部植上草皮，每侧至少栽植 1 行以上乔木，间距不超过每 5m。在路面和硬化路肩边缘 50cm 内不宜种植大型乔木。所有苗木胸径不小于 5cm，定干高度 3m（要求每条线路上苗木高度统一），且必须姿态美观，长势良好、树干通直、无病虫害。树干刷白，高度为底部向上不小于 1m。行道树由属地乡镇实施，不计入本次设计范围。

17.3 通海路绿化设计

根据现场的调查，通海路城镇段行道树及树池已由乡镇栽植，本次不增设其它绿化；一般路段（K2+510～K3+010）行道树已由乡镇栽植，本次设计对现有路肩撒 1-2m 宽草籽；村庄路段（K3+010～K3+500）行道树已由乡镇栽植，本次设计在毗邻房屋段的零散菜地砌筑高 45cm、宽 24cm 的仿古砖清水墙，一般路段（K3+520～K3+840、K4+330～K4+470、K5+780～K6+040）撒草籽防护，宽度不小于 1m。



17.4 绿化施工要求

草籽施工要求:

- （1）草种的选择：狗牙根+黑麦草+白三叶=10+6+9 克/m²；狗牙根+车前草+野花组合=10+2+4 克/m²；多变小冠花 10 克/m²；白三叶 15 克/m²。（根据季节不同草籽配比不同）
 - （2）草种的要求：每种草籽、灌木籽、花种籽应饱满、种子纯度 90%以上，发芽率在 90%以上，应注明品种、产地、生产者、采集年份、品种质量、播种质量及发芽率，不得有病虫害，播种前必须做发芽试验和催芽处理。
 - （3）播种方法：人工撒播
- 根据本地区的气象状况，草坪播种宜在春秋两季进行播种，播种前将采用的机具和播种方法通知监理工程师，经监理工程师同意后开始播种。
- 先对现有路肩翻耕 20-25cm，搂平扒细，去除杂物，平整度和坡度应符合路肩设计要求，压实度不小于 80%。在边坡较小喷播机无法操作的地段采用人工撒播草种的方法播种，

可将播种地分为若干地块，称出每块所用的种子，播种时适当留下一点，以补足不均匀或过稀处。每块播种时，为保证种子均匀分布，将种量分成两部分，一部分按南北方向，另一部分按东西方向撒播。播种时宜选择无风天进行。每播完一个地块，须及时覆土或轻耙，将种子混入土中。一般种植深度为表土下 0.5-1cm 才有利于迅速萌发。用钉齿耙时应朝一个方向耙地，保证种子浅浅地进入土中。避免因用钉耙前推后拉造成种子在播种地上分布不均，耙后轻轻镇压土壤即可。施工完后须在表面覆盖无纺布，以保持坡面水分并减少降雨对种子的冲刷。

18 筑路材料及运输条件

项目所经地区多为村庄、田地，沿线无料场，所需料源均需汽车外运。

1、砂

中粗砂可从本地购买，汽运至工地。

2、六大材

水泥可在当地购买，陆路交通便捷。其产品质量稳定，满足公路工程技术要求。

钢材、木材可由宿迁、淮安等供货，汽油、柴油可在当地购买。

3、工程用水、用电

本项目所在区域水资源丰富，水质良好，可满足工程需要。

电力供应情况较好，工程用电可与电力部门协商解决。同时应考虑一部分自发电。

19 施工组织计划

19.1 施工计划

本着提高投资效益，加快施工进度的原则，应合理组织施工计划。

1、前期工作安排

2026 年 5 月上旬完成施工图设计，2026 年 7 月完成工程施工招、投标工作；并在开工之前完成征地拆迁、管理人员培训等前期准备工作。

2、施工工期的安排

本项目沿线居民出行需求较大，道路施工将对沿线农业生产及生活产生一定影响。因此，综合各种因素，推荐本项目建设工期为 3 个月。

3、施工组织

做好施工组织设计，使每个施工项目的施工方案切合实际，明确施工规范和施工操作规程的技术要求，明确施工管理人员的岗位职责、权限，做到按质量、进度要求计划用款。建立相应的施工监督组织机构，施工过程中加强工程监理等各项工作。

19.2 施工进度计划安排

1、施工准备工作

包括临时工程、平整清理场地、材料的采购及运输。整个过程于第一个月月底完成，计划工期一个月。

（1）临时工程：

临时工程包括临时房屋和工棚、临时电力、电讯线路及生产、生活用水池、水管等工程。

（2）平整、清理场地：

主要进行平整场地。

（3）材料采购及运输：

沿线筑路材料除工程用水外，均需外购。各种筑路材料的规格、质量等，应符合设计

要求。

2、路基工程

主要包括路基排水、局部路基防护完善，计划在第二个月初开工，第二个月中旬完工，计划工期半月。

3、路面工程

工期安排在第二个月中旬开工，第三个月中旬完工，计划工期一个月。路面工程开工前，首先要验收路基修筑质量（标高、路拱度、压实度等），确认合格后，方可进行路面施工。路基竣工后，应尽快开始修筑路面。路面各结构层的材料应满足设计要求，材料进场后应及时进行试验检测确保施工工程质量。

4、平面交叉工程

平面交叉工程工期安排与路面工程同步进行。

5、沿线设施及其他工程

本段路线设施包括安全、管理设施中的交通标志等。安排在第三个月中旬开工，计划工期半个月。

19.3 施工方案

1、路面施工方案

路面工程采用拌和场集中拌和混合料、汽车运输、摊铺机摊铺、人工摊铺。组合机械为：水稳搅拌站、摊铺机、装载机等。

路面施工前应做好各项室内试验工作，并选择一定长度的路段设置试验段，获取经验后推广应用。

2、沿线设施及其他工程

主要以人工为主，配备装载机、小型拌和设备、发电机等。

20 “建管养”一体化实施内容

20.1 工作目标

1、管养高效

基本形成管理科学规范、资金保障有力、工作落实到位的农村公路发展格局。“建管养”一体化长周期养护模式全面铺开，管理养护全面加强，试点路段路网信息化管理覆盖率达 70%以上，路面使用性能指数 POI 优良路率不低于 94%、年下降率≤2%，机械化清扫率达到 95%;安全持续提升试点路段二类及以上桥梁比例 90%以上，重点路段视频监控覆盖率>80%、主要交叉口主动预警装置设置率>80%。

20.2 主要任务

1、探索“建管养”一体化长周期养护，推动农村公路降本增效

探索实施长周期养护模式。建立 2 年缺陷责任期+3 年长周期养护“建管养”一体化长周期养护模式，加大以奖代补力度。

2、构建“建管养”一体化三套基础体系，推动农村公路高效能管理

建立科学规范的一体化管理体系。制定《宿迁市农村公路“建管养”一体化改革试点工作管理办法》，修订《宿迁市农村公路养护规范》《宿迁市农村公路养护智能巡查技术指南》等指导意见，推动农村公路建管养工作制度化、科学化。建立健全农村公路建管养责任制，强化市级行业监管和监督考核，压实县区相关部门、乡镇人民政府农村公路建管养责任分工，确保各单位履职尽责。探索一体化执法模式，实行县交通部门统一执法、乡村协助管理的农村公路路政执法工作机制，加快建立“县有路政员、乡有监管员、村有护路员”的路权保护格局，严厉打击违法超限运输及破坏、毁坏设施等行为。推进农村公路建养领域信用监管机制，将施工单位、养护单位和超限运输违法者等信息信用纳入公共信用信息平台，依法向社会公开，建立守信联合激励和失信联合惩戒的监管模式。

3、实施“建管养”一体化三大示范工程，推动农村公路试点成果转化

打造“交产融合”示范工程。探索农村公路与周边经营性项目整体打包立项，一体开

发、一体推进。推动将农村公路建管养纳入企业园区、产业园区、旅游园区管养范畴，签订管理养护协议，减轻资金压力。加大路衍经济开发力度，打造公路“光伏长廊”，探索“道路建设先行，经济反哺农路”新模式。深化推进“农村公路+”发展模式，打造农村公路特色产业联通示范道路、特色文化融合示范路、开发精品自驾游和旅游公路示范路，设置驿站、观景台、房车营地以及配套的停车设施，提升乡村旅游服务质量。

打造“数智协同”示范工程。建立农村公路数字管理一张网，打造宿迁智慧农路平台 2.0，构建全市统一的农村公路数据资源底座。应用农村公路三维数据采集新技术，开展数字三维基础设施采集试点。综合利用交通、公安、社会等路面监控设备，延伸农村公路视频监控覆盖范围，逐步实现重点路段视频监控全覆盖。推进“电子巡查+道路服务保障”“电子巡查+联合执法”，提升巡查执法效率，增强服务响应速度，提高社会治理能力。进一步提高养护机械化水平，提升农村公路养护作业效率和品质。推进农村公路路面自动化检测，同步检测数据上传智慧农路平台，为科学决策提供基础支撑。建立数据共享机制，推动普通国省道与农村公路视频监控平台电子数据的对接与共享，实现“两网”融合；推动交通与公安、气象、应急、自然资源、农业农村等部门涉及农路管养数据的共享和对接，提升数据综合利用效能。

打造“科技兴安”示范工程。开展农村公路安全设施精细化提升行动，通过增设防护栏、完善警示标志、施划减速标线、安装减速带等，对农村公路隐患和事故多发路段实施专业性防护，加快推进农村公路危旧桥梁改造。大力推行农村公路亮化和彩色步道工程建设，实施农村公路主动发光标志、亮化路段。提升农村公路安全预警能力，推广适用于农村公路特殊路段、高边坡监测预警与应急处置技术。

20.3 长周期日常养护实施方案

建立 2 年缺陷责任期+3 年长周期养护“建管养”一体化长周期养护模式，加大以奖代补力度。

本项目为“建管养一体化”项目，主要工作内容为路面养护大中修、小修和桥涵构造物的维修加固，以及道路交通安全设施的优化和补充。

已建设完成的设施按照 5 年长周期养护模式；本次设计实施的内容按照 2 年缺陷责任期+3 年长周期养护“建管养”一体化长周期养护模式。

建设单位将项目的施工、运营维护（含养护）等环节打包招标，由中标单位负责全周期实施，形成“投建营一体化”或“建管养一体化”责任主体。

在招标清单中给出日常养护、小修的清单，并以单价控制；日常巡查和日常路面保洁及路域环境保障等也计列在养护费用内。约定 5 年长周期养护，给出最高控制费用用于日常小修和交安设施补缺，最高控制费用为约定费用，具体根据每年实际修补工程量和投标文件约定的单价计算每一年的养护费用。

为了提高养护单位工作积极性，采用建管养一体化模式同时，可单列奖励性养护经费，采取养护奖励资金与路况检测结果挂钩等模式。

20.4 考核办法

考核工作按月度检查、季度考核和年度考核开展，可委托第三方专业机构参与，一、二、三季度考核结果分别占年度考核总分的 20%，剩余 40%根据年度最终考核确定；根据考核结果，审核拨付试点资金。

20.4.1 考核评分

考核结果采取评分和评级相结合的方式。总分一般设置为 100 分，等级划分为四档：90（含）-100 分为优、80（含）-90 分为良、60（含）-80 分为中、60 分以下为差。

20.4.2 考核评价细则

宿迁市农村公路“建管养”一体化改革试点工作考核评价细则

序号	一级指标	二级指标	考核评分细则
1	基础任务（30 分）	年度投资完成率（15 分）	完成年度计划投资 100%得 15 分；每低 1%扣 1.5 分，扣完为止。
2		年度里程完成率（15 分）	完成年度计划里程 100%得 15 分；每低 1%扣 1.5 分，扣完为止。
3	工程实施（50 分）	招标管理（8 分）	招标过程（公告发布、评标、定标）合法合规（符合《招标投标法》）得 8 分；每 1 个项目招标程序不达标扣 2

序号	一级指标	二级指标	考核评分细则
			分，扣完为止。
4		进度管理（12 分）	1. 按合同工期/年度计划完工、及时组织交工验收得 8 分；每 1 个项目未按时完工或未及时验收扣 2 分，扣完为止；2. 按时保质报送进展、统计信息（如月度进度表、资金使用表）得 4 分；迟报 1 次扣 1 分，漏报 1 次扣 1.5 分，扣完为止。
5		质量安全管理（20 分）	1. 按《公路工程技术标准》《江苏省试点路段养护工程技术指南（试行）》等施工得 6 分；每 1 项未按规定施工扣 2 分，扣完为止； 2. 公路安全设施（临时标志、标线等）组合使用、符合安全规程得 3 分；每 1 个项目安全措施不到位扣 1 分，扣完为止； 3. 所有工程质量检测合格得 5 分；每 1 个项目不合格扣 2 分，扣完为止； 4. 关键项目一次性交工验收合格率≥98%得 3 分；每低 1%扣 1 分，扣完为止； 5. 未受到质量安全问题通报得 3 分；受省级通报 1 次扣 3 分，受市级通报 1 次扣 1.5 分，扣完为止。
6		农民工工资支付保障（10 分）	全面落实工资专用账户、总包代发制度，无拖欠投诉/事件得 10 分；每 1 例有效投诉/事件经查实扣 3 分，扣完为止。
7		按合同工程资金拨付（10 分）	按合同约定拨付施工、监理等单位资金，交工验收后拨付≥70%得 10 分；每 1 起未达 70%扣 2 分，扣完为止；发现拖欠工程款或民工工资不得分。
8	资金使用效益（20 分）	资金使用合规性（7 分）	资金专款专用、支出合规（如无挤占用于行政开支）得 7 分；每 1 例违规支出扣 1.5 分，扣完为止；重大违规不得分。
9		投资控制有效性（3 分）	工程结算超概算幅度控制在规定范围（如≤5%）得 3 分；每超 1%（未经批准）扣 0.6 分，扣完为止。

序号	一级指标	二级指标	考核评分细则
11	附加项（±5分）	额外贡献/严重问题	加分：获得省部级工程奖项（加2分）、创新施工工艺（加2分）、提前完成建设任务（超计划10%，加1分），累计不超过5分；减分：被省级通报批评（扣3分/次）、发生质量安全一般事故（扣2分/次）、审计发现资金违规（扣2分/次），累计不超过5分。

20.5 届满交付

待服务期满，道路主体及沿线设施进行最终考核，考核等级达到优秀且通过省市部门的验收检查，方可交付建设单位管养；若考核达不到优秀或不满足省市验收要求，限期整改并复检，直至达到交付条件。

20.6 养护实施内容

20.6.1 一般规定

- 1、农村公路日常养护包括日常巡查、日常保养和小修。日常巡查是为及时发现农村公路及其所属设施损坏、污染及其他影响正常通行的情况，开展的日常检查、查看工作。日常保养是对农村公路及其所属设施经常进行清洁、整理等维护保养的作业。小修是对农村公路及其所属设施的轻微损坏进行的修补。
- 2、日常养护（尤其是小修）方式为专业化养护，未经业主同意，不得采用群众性养护。
- 3、日常养护应及时做好工作记录，包括作业时间、作业内容、作业人员、完成的工作量等内容，形成日常养护台账。
- 4、对特殊路段，应适当加大巡查频率。巡查发现的问题要进行处理，并做好记录。日常保养人员无法处理的，应进行上报。
- 5、巡查中发现重度病害、突发性事件、灾情、险情等，应及时报告；当影响通行安全时，应采取相应措施，对行人及车辆进行提示警示。
- 6、日常养护作业路段应满足基本通行要求，保障现场的养护作业安全。
- 7、本章节中所规定的日常养护中的巡查、清扫等工作的频率，仅为暂定。具体

根据宿迁市农村公路长寿命周期建设和养护项目总体要求，考核细则以区交通部门或业主出台的考核细则为准，实施动态管理。

20.6.2 日常巡查

1、一般要求

（1）本项目道路等级为县道（参照县道管理），巡查频次如下：

巡查项目	频次
日常巡查	1次/1日
定期检查	1次/1周
夜间巡查	1次/1周
特殊	汛期、冰雪季节、重大节假日前后

（2）日常巡查应按照检查→记录→报告的流程进行。

（3）日常巡查宜采用乘车或步行巡查方式。日常巡查车辆速度不宜大于30km/h，应开启车辆闪光灯和闪光箭头。停车辅助人工检查时，可临时停靠在右侧停车，巡查人员应在车辆前方快速完成检查作业后及时撤离。

（4）巡查人员应具相关专业知 识，经过安全培训与作业交底，具备初步判别病害及处置突发情况的能力。巡查人员应穿戴安全标志服，配备简易量测工具及照相、移动数据终端等设备。

（5）对巡查中发现的路面、路肩、绿化带脏乱以及公路举报、信访等问题要及时处治。

2、巡查内容

（1）路基：1）路肩杂物堆积、缺损、病害情况；2）边坡坡面冲刷、坡体松动、坡体剥落、坡体滑移、坡体坍塌等情况；3）排水设施（排水沟、边沟、急流槽、拦水带）等沟壁损坏、沟底冲刷、盖板断裂、淤堵等情况；4）防护及支挡结构勾缝脱落、结构体破损开裂、泄水孔堵塞、结构体倾斜变形等情况；5）涵洞淤堵、结构体开裂、铺砌冲刷脱落等情况。

（2）路面：1）路面不洁、坑槽、裂缝、沉陷、波浪、拥包、泛油、松散、翻

浆、车辙、坑洞、板角破损、拱起、错台、接缝料损坏等情况；2）路缘石倾斜、缺损等情况。

（3）桥梁：1）伸缩缝堵塞、损坏；2）泄水孔堵塞、损坏；3）栏杆损坏、缺失；4）桥面破损；5）河道淤塞等情况。

（4）交通安全设施：标志、标线、护栏、警示桩、里程碑等设施的缺失、变形、污损、遮挡等情况。

（5）绿化：缺株、死株等情况。

20.6.3 道路日常的保养与小修

1、保养与小修的内容

- （1）路基及防护日常的保养与小修
- （2）路面日常的保养与小修
- （3）桥梁日常的保养与小修
- （4）涵洞日常的保养与小修
- （5）交通安全设施日常的保养与小修
- （6）照明设施日常的保养与小修
- （7）绿化设施日常的保养与小修
- （8）特殊季节季情况下的养护（暴雨、洪涝、台风、大雪等自然灾害情况下）

设施类别	作业主要内容
路基	1. 清除土路肩、坡面、中央分隔带、防护及支挡结构物上的杂物、杂草。 2. 局部加固路肩，填补路肩零星缺口和坡面零星冲沟等。 3. 疏通防护及支挡结构物的泄水孔。 4. 疏通边沟、截水沟、排水槽和集水井等排水设施。 5. 清除遮挡安全视距和标志的设施和植物。 6. 清除零星塌方、上边坡危石和碎落岩土。 7. 防护及支挡结构物日常维修。 8. 小型灾毁处治。
路面	1. 清除路面泥土、积沙、杂物、散落物、积水、积雪和积冰等。 2. 铺撒路面防冻和防滑料等。 3. 疏通路面排水设施。 4. 沥青路面局部裂缝、坑槽、车辙、沉陷、拥包、松散和泛油等病害处治。 5. 水泥混凝土路面清缝、填缝料局部填补或更换，局部裂缝、坑洞、角隅断裂、错台和脱空等病害处治。

设施类别	作业主要内容
桥梁、涵洞	1. 清除桥面泥土、积沙、杂物、散落物、积水、积雪和积冰等。 2. 铺撒桥面防冻和防滑料等。 3. 桥面系其他设施、桥梁上部结构和下部结构部件及构件保洁、除冰和除雪等。 4. 疏通排水设施。 5. 桥面局部病害处治、桥面系其他设施日常维修或局部更换。 6. 桥梁上部结构和下部结构局部病害处治，钢结构连接件日常维修或更换。 7. 河床铺砌、防护及调治构造物日常维修。 8. 清除桥下和调治构造物周边漂浮物。 9. 疏通涵洞，洞身、洞外工程及附属设施日常维修。
交通安全设施	1. 标志牌、里程碑、百米桩和界碑保洁、局部修复或更换。 2. 路面标线、立面标记和突起路标保洁、局部补划、更换或补缺。 3. 护栏、栏杆、防撞垫和防撞桶等防护设施局部修复或更换。 4. 轮廓标、示警桩、示警墩和道口标柱等视线诱导设施保洁、局部修复或更换。 5. 中央分隔带防眩板保洁、补缺、局部修复或更换。 6. 隔离栅、防落物网和防落石网防腐层补涂、局部修补或增补，清除杂物和杂草。
绿化	1. 公路用地范围绿化植物灌溉、排涝、施肥、中耕除草、整形修剪和病虫害防治等。 2. 公路用地范围绿化植物局部补植和改植。 3. 行道树冬季刷白。

20.6.4 路基的日常保养

- 1、养护作业内容
- （1）整理路肩、边坡，定期清除挡墙、护坡、锥坡、集水井和泄水槽杂物，保持路容整洁。
- （2）疏通各种排水系统，保持畅通。
- （3）清除零星边坡风化石。
- （4）清除挡土墙、护坡滋生的有碍设施功能发挥的杂草，清理伸缩缝、疏通泄水孔及松动石块。
- 2、一般要求
- （1）路基是公路的重要组成部分，是路面的基础，它与路面共同承担车辆荷载通过其本身传递到地基。路基的强度和稳定性直接影响路面的平整度和强度，是保证路面稳定的基本条件。必须保持路基土的密实，排水性能良好，各部尺寸和坡度符合要求，及时消除不稳定因素。
- （2）路基养护应通过对公路各部分的日常巡查、定期检查或专项检查，发现病害及时查明原因，采取有效措施进行修复或加固，消除病害根源。
- （3）路基清理频率要求建议不小于每月 2 次。
- （4）路基的养护工作应达到下列基本要求：
- 1）土路肩
- a、路肩坚实，无坑洼沉陷、缺口，边缘顺直，表面平整、清洁，对出现的坑洼、缺口应及时修补。
- b、土路肩上应保持适当横坡，坡度应平整顺适并应略大于路面横坡。当路肩的横坡过大或过小时，应及时整修。
- c、路肩上种有草皮的，要经常修整，草高不宜超过 15cm，并以不影响路面排水为原则，保护路肩不被冲刷。
- 2）混凝土路肩

应经常清扫、排除积水、清除泥土、杂物、冰凌和积雪，如有冲刷、损坏，应及时修理加固。

3) 边坡

a、路基边坡的坡面应保持平顺、坚实无冲沟，其坡度应符合设计规定。应经常检查路堑，特别是深路堑边坡的稳定情况。如发现有危石、浮石等，应及时清除，避免坍落危及行车、行人安全和堵塞边沟。当土路堑边坡出现冲沟时，应及时用黏土填塞捣实；如出现潜流涌水，可开集水沟，将水引向路基以外。

b、填土路堤边坡因雨水冲刷，易出现冲沟和缺口，应及时用粘结性良好的土修补拍实。对较大的冲沟和缺口，修理时应将原边坡开挖成台阶形，然后分层填筑夯实，并注意与原坡面衔接平顺，并增加植皮防护。

c、边坡、碎落台、护坡道、沿河路堤等，受水流冲刷及浸淹，出现缺口、冲沟、沉陷、塌落滑坡时，应根据水流、地质、边坡坡度等情况，选用种草、铺草皮、栽灌木丛、投放石笼、干砌或浆砌片石护坡等防治措施。

d、边沟、截水沟、中央排水沟、暗沟等排水设施中的高草、杂物、淤塞应在每年雨季前进行定期清理，确保沟体完整，纵坡适度，水流畅通，进出口良好；受地形限制，易出现积水并影响上下游排灌或影响路基、结构物完好及行车安全的边沟、中央排水沟应适时进行清理。

e、护坡、挡土墙等防护砌体完整无损，泄水孔无堵塞。

f、对零星塌方应及时治理，尽快恢复到原有路况，尽量缩短阻车时间。

(4) 保养频率及时限要求包括：

1) 在行车目视所及范围内的路肩、边沟、边坡的垃圾及堆积物，要求发现后 24 小时内完成清理，其余部分宜在 7 天内适时安排集中清理；

2) 边沟、排水沟、截水沟、泄水孔等排水设施清理和疏通一年不少于两次，雨季前应安排一次，雨季中应加强检查和清理；

3) 路基上边坡松石清理，应在发现后及时清理，如无法完成的，应及时采取应

急交通组织措施，确保公路行车安全。

20.6.5 路基的小修

1、维修作业范围

- (1) 唧浆、翻浆处理
- (2) 排水系统及检修道维修
- (3) 挡土墙、护面墙、锥坡等结构物维修
- (4) 塌方边坡回填
- (5) 局部加固土路肩
- (6) 路缘石维修

2、唧浆、翻浆处理

(1) 对于易发生唧浆、翻浆的路段，应加强预防性养护，做好排水工作，保持路肩平整，边沟畅通，防止地表水渗入路基。

(2) 当路面出现唧浆点，或伴有发生龟裂、鼓包等现象，应及时采取养护措施，防止唧浆加重，主要步骤工艺如下：

1) 对于地下水或路表水渗漏淤积造成的翻浆病害处治，承包人在报请业主同意后设置横向排水盲沟，将已有的或在雨季预计可能发生的积水排出路基外面；

2) 根据病害范围及严重程度划定相应长、宽的唧浆处理范围，切割、开凿主坑槽至基层稳定部分，唧浆点应尽量控制在坑槽中央，当发现槽底基层破损时，再继续凿除破损基层部分，并对不同结构层凿成台阶形状，凿除部分的边缘应切割整齐；

3) 开凿盲沟，盲沟上游端头应设置在主坑槽中间处（或靠近唧浆点处），走向应尽量垂直于路线走向（如遇结构物阻挡或不利排水坡度，可适地调整盲沟走向角度）向土路肩外延伸，沟底宽度不小于 50cm（遇唧浆严重地点，宽度应适当增加），上游端头沟底应不高于坑槽底部，上下游之间的沟底应设置不小于 2%的坡度；

4) 设置盲沟，并将下承层整平，用空压机吹净（干）槽（沟）底、槽壁，铺设土工布，土工布应覆盖并紧贴坑槽底面和盲沟的底面、立面，沿盲沟方向铺设相应孔径的

打孔排水管，排水管应贯穿坑槽底和盲沟底并伸出路基外少许，在沟槽底与主坑槽底铺筑厚度不少于 15cm 厚的 4cm-6cm 的单粒径碎石（碎石应干净，禁止用粉砂、细砂、风化石铺筑）并夯实，在碎石铺筑面覆盖土工布；

5）在槽底及土工布表面均匀洒布改性乳化沥青，回填沥青混凝土，材料、级配及施工工艺同坑槽修补方法执行。

3、路肩的维修

（1）路肩应经常保持平整、坚实。对形成的高路肩，必须及时整修或清除；积水和淤泥应及时排出和清除，并用与原路肩相同的土填平压实，保持原有状态。

（2）当路肩的横坡过大或过小时，应及时整修。对于土路肩，横坡过大时，应用良好的砂性土或沥青铣刨废料填补平压实；横坡过小时，应铲削整修至规定坡度。

（3）硬化土路肩出现缺口、凹陷、开裂时，应及时修补。

4、边坡的整修

（1）路基边坡的坡面应保持平顺、坚实无冲沟，其坡度应符合设计规定。应经常观察路堑，特别是深路堑边坡的稳定情况。如发现有危石、浮石等，应及时处理、清查，避免危岩、浮石滚落危及行车、行人安全和堵塞边沟，影响排水。

（2）当土路堑边坡出现冲沟时，应及时用黏土填塞捣实；如出现潜流涌水，可开沟隔断水源，将水引向路基以外。

（3）填土路堤边坡因雨水冲刷，易形成冲沟和缺口，应及时用黏性良好的土或沥青废渣修补拍实。对较大的冲沟和缺口，修理时应将原边坡挖成台阶型，然后分层填筑压实，并注意与原坡面衔接平顺。对路堤中间部分用粉煤灰填筑的路基，尤应注意加强边坡的养护。发现冲沟、缺口应及时修理，以防止粉煤灰流失，影响路基整体强度和稳定。

（4）边坡、碎落台、护坡道等易出现缺口、冲沟、沉陷、塌落或受洪水及边沟流水冲刷，应根据水流、土质等情况采取草皮、方格种草等方法加固。

5、排水设施维修

边沟、截水沟、跌水槽、急流槽、明沟、暗沟、中央排水沟等排水设施，汛前应全面

检查、疏通。必须在雨中上路检查，及时排除堵塞并疏流，保持水流畅通，防止水流直接冲刷路基。暴雨后应重点检查，如有冲刷、损坏，应及时修理加固，如有堵塞应立即清除。有盖板的边沟出现盖板缺损，应及时更换。

6、防护工程维修

防护工程包括挡土墙、护面墙、桥头锥坡、护坡等。

（1）对影响各类防护工程稳定、安全的潜在因素和隐患应查明原因，加强观察，及时治理。出现险情应立即向上级报告并采取应急抢险措施；

（2）圬工砌体应每季定期清理，拔除杂草，保持整洁；

（3）圬工砌体的裂缝、沉降，如停止发展，可将其裂缝凿宽用水泥砂浆堵塞；

（4）圬工表面风化严重时，将风化层凿除，用水泥砂浆修补，防止剥落恶化。

（5）圬工表面勾缝脱落严重时，应重新勾缝。

（6）圬工出现凹陷、松动时应进行局部拆除，按原形式重新修筑。

7、路缘石维修、更换

（1）对错台、移位的路缘石要及时进行调整至原有形态

（2）对破损严重的路缘石需及时进行更换，要确保相邻两块高差、缝宽、顶面高程及直顺度符合原设计规定，以水泥浆与基础相连促使安设稳固。

20.6.6 路面日常保养

一、养护作业内容

1、清除路面泥土、杂物，保持路面整洁；

2、排除路面积水、积雪、积沙，铺防滑料维持交通；

3、沥青路面裂缝灌封、临时修补坑槽等病害；

二、基本要求

1、路面是在路基上铺筑成一定厚度的结构层，它直接承受交通荷载的作用，会受气候、水文等自然因素的影响而损坏。因此，必须采取预防性、经常性的保养和维护措施，以保持路面平整完好、横坡适度、排水畅通且具有足够的强度和抗滑性能；有计划地对路

面进行改善，以提高路面技术状况，使行车安全道路畅通。

2、为确保掌握路面的使用质量现状，应定期对路面的破损状况、平整度和抗滑能力进行调查，评定现有路面使用质量，确保路面养护对策。

3、各种路面应及时清除杂物，以保持路面和环境的清洁。清扫频率建议不小于每周 2 次。如遇汛期、台风等恶劣天气，需加大巡查频次。

4、为了确保行车安全，路面积雪应予清除，扫雪工作应符合下列规定：

（1）应及时清除路面行车道积雪，桥梁上积雪应清除出桥面外，雪量较大时，硬路肩除雪可通过开沟、车辆碾压进行。

（2）在陡坡、急弯、平交道口等处撒布防滑砂石材料。

（3）冬季降雪后路面出现结冰时，应在桥面、陡坡、急弯、桥头引道撒铺一层防滑料。在环保允许情况下，也可撒布融雪材料（氯化钙、氯化钠等）。

5、路面养护应重视路面排水，及时修补沥青路面坑洞和裂缝，及时填灌水泥混凝土路面的裂缝和纵横接缝，防止地表水渗入基层；对已渗入基层的积水，应开设路肩盲沟排水；路面排水设施应加强养护维修，保持良好的排水功能；路面应保持横坡适度以利排水。

6、路面的日常保养应符合下列要求：

（1）巡查过程中，发现路面上有杂物，要及时清扫，保持路面清洁。

（2）路面的日常清扫，应根据实际情况，采用机械或人工的方法进行清扫。

（3）路面的清扫作业频率应该根据路面污染程度、交通量的大小及其组成、气候及环境条件等因素而定；长大隧道内、桥梁上沥青路面的清扫频率应适当增加。

（4）为了防止清扫路面时产生扬尘而污染环境，危及行车安全，机械清扫时宜配备洒水装置。并根据路面的扬尘程度，确定适当的洒水量。

（5）路面裂缝病害应在巡查发现后一个月内完成封闭灌缝工作，其中集中灌缝工作，一年 2 次，并宜在每年的 4 月及 11 月进行。

7、路面的季节性保养修理应符合下列要求：

（1）春季：应做好沥青路面各种裂缝的灌缝修理，并及时快速修补坑槽、松散和翻

浆等病害。

（2）夏季：气温较高是沥青路面养护施工的有利季节，应抓住高温期处治泛油、拥包、波浪，及时修复冬寒春雨期临时修补的破损，恢复路面使用质量，加强路面排水工作，疏通排水通道，做好雨季台风洪水的预防工作。

（3）秋季：由高温逐步降温，沥青路面修理必须密切注意天气预报，抓紧完成养护工程年度计划项目，适时做好冬季病害的预防性保养修理。

（4）冬季：继续做好冬季病害的防治，做好防雪、防冰、防滑、疏阻、抢险及养护材料采备等工作。

20.6.7 路面小修

一、维修作业范围

1、沥青路面修补坑槽、凹陷、拥包、网裂等病害；

2、水泥混凝土路面板块的局部修理。

二、沥青路面病害的维修

1、一般要求

（1）承包人应分析路面病害产生的原因，根据路面的结构类型、设计年限、维修季节、气温等具体情况采取相应的维修措施。

（2）路面产生的各种病害应及时进行处理。

（3）病害的维修应采用机械作业，需要使用的沥青混合料应集中厂拌，并采取保温措施；

（4）对需要挖除面层后进行机械修补的病害，必须当日开挖当日修补。

（5）修补沥青路面病害的面积应大于其实际面积，修补范围的轮廓线应与路面中心线平行或垂直且在病害面积范围以外 10～15cm，并使修补部分与原路面联结紧密，修补后的应对病害处理区块四周接缝处均应进行封边，其封边宽度不小于 5cm。

（6）修补材料及级配要求：

a、沥青混凝土上面层采用进口重交通石油 AH-70 基质沥青及改性剂 SBS 组成的成品

改性沥青，石料采用玄武岩或辉绿岩（要求反击式破碎机轧制）；中面层采用与上面层一样的改性沥青；沥青和石料的相关指标要求应满足有关规范要求；封边材料采用路面裂缝灌缝料。

b、沥青混凝土面层须采用 I-D 型改性沥青（SUP-13 型或 SUP-16 型），基层回填一般采用 SUP-25，级配范围按照《公路沥青路面施技术规范》（JTGF40-2004）表 5.3.2-2 相应规定执行。

c、沥青路面修补材料除符合上述要求外，各项指标应同时满足《公路沥青路面施技术规范》（JTGF40-2004）中 4.1-4.10 条相关规定要求。

（7）沥青路面坑槽修补作业时，须对每一坑槽修补作业关键工序进行逐一拍照记录，要求照片中能体现坑槽长、宽、深及病害等信息，并至少有以下三张照片：

- a、切割前原病害（应划出病害范围）
- b、清理后槽面全景
- c、修补后外观照片应能反应周边对照景物及反应桩号、尺寸、结构层数的文字（可用粉笔在黑板上书写或用油漆在路面上书写）并按相关规定录入养护管理系统。

2、拥包、凹陷的维修影响行车安全的拥包、凹陷，或伴有拥包开裂、凹陷面龟裂以及唧浆等情况的必须立即按路面坑槽修补方式处理，处理面积应大于实际面积，修补范围的轮廓线应与路面中心线平行或垂直且在病害面积范围以外 10～15cm，开槽深度应至稳定的结构层面，有唧浆现象的视情况进行唧浆处治和设置盲沟。

3、麻面与松散的维修

（1）出现骨料剥落飞散、凹坑的麻面与松散，必须立即按路面坑槽修补方式处理，处理面积应大于实际面积，修补范围的轮廓线应与路面中心线平行或垂直且在病害面积范围以外 10～15cm，开槽深度应至稳定的结构层面。

（2）轻微麻面，可采用用乳化沥青喷涂表面的方式进行预防性养护，喷洒乳化沥青后，再均匀撒上 3～6mm 的石屑或粗砂（5～8m3/1000m2），用铁制手夯轻轻夯压。

4、唧浆的维修

（1）轻微唧浆，路面有小块白色斑点，多伴有路面裂缝，轻微裂缝可在晴天待斑点干燥后按路面灌缝处理，较粗裂缝按路面坑槽修补方式处理。

（2）严重唧浆，路面上有大面积泥浆染或周边护栏上有喷射状泥浆点，天晴时进行唧浆处治和设置盲沟，开凿路面时先以唧浆点为中心划定范围，开凿至基层如发现松散、唧泥范围大于坑槽面积或周围路面结构层中有泥浆侵入形成夹层的，应继续扩大路面开凿范围，直至暴露整个松散、唧泥面，并泥浆夹层凿除干净。

5、坑槽的维修

（1）基层完好而面层有坑槽时的维修：

- a、按“圆洞方补、斜洞正补、湿洞干补、雨填晴补”的原则，划出所需修补坑槽的轮廓线；
- b、沿所划轮廓线开凿至稳定的结构层顶面，深度不得小于原坑槽的最大深度，槽底应平整坚实；
- c、用空压机清除槽壁的松动部分及槽底的粉尘、杂物，并涂刷黏层沥青；
- d、填入沥青混合料并整平；
- e、用小型压实机具将填补好的部分压（夯）实。新填补的部分应略高于原路面，并与原路面紧密联接。如坑槽较深（7cm 以上），应将沥青混合料分两次或三次摊铺和压实；
- f、用合适的灌缝材料对施工缝进行封边处理，灌缝材料应完整封盖施工缝。
- g、工艺具体流程：

确定维修范围——划线、切割——凿除病害路面（深层洞要求尽可能留错台）——清理基面，用空压机（高压风枪）吹净——用煤气烘灯（枪）烘烤槽壁、槽底——涂刷层油——分层填、压混凝土，碾压 6-8 遍——检查平整度、不大于 7mm——封边、撒细石屑——降温——开放交通。

（2）路段在低温寒冷或阴雨连绵的季节，无法采用常规方法，也无条件采用合适的材料修补坑槽时，为防止坑槽面积的扩大，可采用沥青料进行临时填补（填补是应用铁制手夯或小型机具夯压），待天气好转后再按规范要求重新修补。

（3）若因基层破损而未形成唧浆的，按“圆洞方补、斜洞正补”的原则凿除破损部分，可用沥青混合料分层回填碾压，再修复面层。

6、泛油的维修

- （1）只有轻微泛油的路段，可撒上 3~5mm 粒径的石屑或粗砂，并用汽车轮胎碾压。
- （2）严重泛油路段及油污染引起的连片的浅坑、推拥，应按坑槽修补处理。

7、桥面沥青铺装的维修

- （1）桥面沥青铺装出现的各种病害，经检查确系不是由桥梁结构破坏而引起的沥青面层损坏，应按上述有关病害的处治方法进行。
- （2）当沥青铺装中的防水层破坏时，宜采用与原防水层相同材料与结构予以修复。

20.6.8 桥涵的日常保养

一、养护作业内容

- 1、清除积雪、积冰、杂物，保持桥面清洁；
- 2、桥面铺装裂缝灌封，清理伸缩缝，疏通涵洞、桥梁泄水孔；
- 3、桥栏扶手油漆，钢构件油漆；
- 4、支座清理，钢支座加润滑油；
- 5、桥下堆积物清理，公路交叉跨线桥勾缝清理。

二、基本规定

本节工作为使桥涵构造物处于良好技术状况、保证行车畅通、安全而进行日常维修保养作业。主要的养护作业应符合下列要求：

- 1、桥面系保养桥面应经常清扫、排除积水、清除泥土、杂物、冰凌和积雪。
- 2、排水系统桥梁的敞开式或封闭式排水设施（排水管、泄水管、排水槽）应及时疏通并经常保持畅通，如有因施工不当，排水管口偏高造成积水，应将管口高出部分凿去并整修桥面，使其顺畅排水。桥梁通道下的排水沟发现淤塞应及时进行疏通。
- 3、伸缩装置应经常清除缝内积土、垃圾等杂物，使其发挥正常作用。
- 4、支座各部应保持完整、清洁，保证梁跨自由伸缩。

5、墩台基础墩台表面应保持清洁，及时清除青苔、杂草、荆棘和污秽。

6、涵洞保持洞口清洁无杂物，洞内排水畅通，发现淤塞或积雪、积冰应及时疏通和清除。涵洞养护的要求是：水流在任何情况下都能顺畅地通过涵孔，排到适当地点，保证涵洞洞身、涵底、进出水口、护坡和填土的完好、清洁、不漏水。

7、保养频率及时限要求包括：

- （1）发现桥梁伸缩缝有堵塞时，应及时清理；
- （2）桥面铺装裂缝灌封按照路面裂缝处治要求实施；
- （3）涵洞疏通（清理）应不少于 2 次/年，其中雨季前应进行一次，雨季中应加强检查和清理；泄水孔应及时清理，保持畅通；
- （4）上跨桥或跨线桥梁板底部勾缝存在脱挂，可能造成行车、行人安全事故，应在发现后 24 小时内完成清理工作；
- （5）配合路政等有关部门，定期做好桥下易燃易爆类堆积物清理工作，连续高温天气应加大清理频率。

20.6.9 桥面系小修

一、桥面铺装小修

1、沥青混合料桥面出现各种病害时应及时处治。当损坏面积较小时，可局部修补；损坏面积较大时，可将整跨铺装层凿除，重铺新的铺装层。一般不在原桥面上加铺，以免增加桥梁恒载。

2、若发现桥有渗漏水现象，其桥面防水层（涂敷式或防水卷材）有损坏，应及时对防水层进行修补。对于有的水泥混凝土桥面铺装层设计为参与上部结构受力的，在桥面翻修时，不能将该层凿除改作沥青混凝土桥面。

二、排水系统小修

- 1、泄水管破损、缺失应及时更换。
- 2、缺失的泄水孔篦子应及时补充。

三、护栏、钢结构小修

1、钢筋混凝土栏杆如发现开裂或混凝土剥落，轻者可灌注环氧树脂，严重者应凿除损坏部分，重新用维修材料修补完整。

2、防撞护栏钢制扶手、钢桥及桥梁加固后的钢板等钢结构，进行一年两次定期油漆防锈，具体要求与工艺如下：

a、涂料要求是两层红铅底层防锈涂料和两层苯酚醇银灰色光泽涂料，每层干膜厚为0.05mm，防锈漆应符合 HG2-25-74 的规定；银灰漆应符合 HG2-25-74、HG2-21-64 的规定；

b、被涂的金属表面应用喷砂、手工或动力清除铁锈、松散封皮、油污以及所有其它外来杂物；

c、施工工艺：应安除锈→涂刷两层铅红涂料→涂刷一层银灰涂料→涂刷表面层银灰涂料的程序进行，其中银灰涂料每年分两次涂刷，分别在每年的 5-6 月、11-12 月。红铅涂料应在除锈后 4 小时之内涂刷（5 月份），第一层银灰涂料应在红铅涂料涂刷后不少于 72 小时且最好不多于 6 天之内涂刷；表面层银灰涂料在 11 月份涂刷，涂刷前须对锈蚀严重部位除锈并涂刷铅红防锈涂料；

d、油漆层数：锈蚀情况不严重的钢质护栏可不涂刷铅红防锈层。

四、伸缩缝小修

桥梁伸缩缝以异型钢伸缩缝为主，是采用优质锰钢热轧整体成形的异型钢和异型密封防水橡胶带组装而成的伸缩缝。

1、伸缩装置发生松动、翘裂，破损、老化或功能失效，应及时修理、更换。

2、以下几种伸缩装置出现下列病害时，应及时进行更换维修：

- （1）伸缩缝的橡胶条老化、破损、脱落。
- （2）型钢断开、变形。
- （3）混凝土松动、破碎。

3、伸缩缝的具体要求与工艺如下：

（1）异型钢伸缩缝应急维修在多雨、多雾、冰雪等不利季节及春运期间，在经业主（业主代表）同意后，对破损的伸缩缝进行快速应急修补，施工要求如下：

- a. 固定松动的型钢、钢筋；
- b. 局部凿除松动、破损的混凝土；
- c. 用早强水泥（使用材料要经业主同意）修复。

（2）异型钢伸缩缝更换维修有利施工的季节，对破损的异型钢伸缩缝应进行更换维修，更换的伸缩缝伸型号及伸缩量应符合原设计，施工要求与工艺如下：

- a. 凿除破损处所在车道范围内的原伸缩缝，开凿出宽度≥600mm，深 250mm～350mm 的槽口，槽壁应垂直、坚实平整，使原砼梁板内和混凝土台背内主筋外露（砼梁板内主筋、箍筋不得损坏损伤禁止切断）。
- b. 清理槽口及梁板、桥台之间的杂物。
- c. 在槽口内设置 Φ16 门形预埋钢筋并按设计安装图与槽底梁板主筋焊接牢固，确保锚固强度和使用效果；
- d. 用泡沫塑料板将梁端及伸缩缝间隙处填实，槽口两边沿处用模封堵。
- e. 根据安装气温，调整型钢定位间隙“J”值后，将伸缩缝型钢吊入槽内就位正确，其上平面与桥面纵横坡相吻合；
- f. 将与门架钢筋接触的 U 型锚筋焊固，再通过 Φ12 横向筋将 U 型锚筋与门架钢筋全部连接牢固；
- g. 用压缩空气吹净槽口杂物。
- h. 在槽内现浇 C40 超早强钢纤维砼，振捣密实。要求一次性浇灌完成，以保证其整体性。C40 早强钢纤维砼中的钢纤维要求采用铣削方式生产的钢纤维，其断面形式为三角形，钢纤维的掺量为 1%（体积比）。
- i. 钢纤维砼浇筑后，必须加强养护，要求浇筑 24 小时后达到设计强度的 80%以上并能通车使用；钢纤维砼应制备两组试块，一组在现场同等条件下养生，检测其 24 小时后的实际强度；另一组按标准试块的养生要求进行养生，检测其 28 天的强度。
- j. 异型钢伸缩缝安装完毕后，要求其表面平整光滑，上平面同桥梁纵横坡相吻合，与原路面结合平顺。

（3）异型钢伸缩缝快速改造大流量路段，为缩短养生时间，经业主（业主代表）同意，可采用高性能早强水泥代替钢纤维砼对破损伸缩缝进行快速改造。

（4）异型钢伸缩缝改简易伸缩缝对于跨径小于 13 米（不含 13 米）的小桥，破损的异型钢伸缩缝可改造为简易伸缩缝，施工要求与工艺如下

a. 凿除破损处所在车道范围内的原伸缩缝，焊割清除预埋在桥板和台帽的露头钢筋，在切割时，尽可能切割在钢筋的底部；

b. 槽口应切割整齐，槽底、槽壁应坚实平整并清扫干净，不得留有尘土，并清除梁板与台帽之间缝隙里的小石子及杂物，用泡沫板将缝隙填充饱满。

c. 用改性乳化沥青涂刷槽底、槽壁，以增强接触面的粘接力和防渗水功能，用沥青混凝土将缝槽底找平夯实，厚度 2cm 左右，再在其上铺设与槽底同宽的 APP 改性沥青油毡或者加铺玻璃格栅（主要起抗拉和防止破碎粗集料下漏的作用）。

d. 分层摊铺、碾压沥青混凝土，并用灌缝胶封缝。

（5）伸缩缝橡胶条更换老化、破损、脱落的异型钢伸缩缝橡胶止水带需及时更换，可使用天然橡胶或合成橡胶，不得使用再生材料，其横截面应均匀，不应有孔隙或其他缺陷，并符合原设计及相关规范要求。

20.6.10 桥梁上部结构、下部结构的小修

一、桥梁上、下部结构裂缝修补

1、当桥梁梁板、墩台混凝土裂缝宽度超过限值时，应采取相应措施进行维修处治。

2、桥梁裂缝修补的基本原则

（1）桥梁裂缝修补工作范围须经业主代表结合年度桥梁维修加固专项工程统筹考虑，统一安排实施。一般要求一年内同一座桥不得在日常养护与专项维修加固中重复安排。

（2）裂缝修补根据结构部件的不同，以桥跨为单位，按照从主要承重构件、一般承重构件到素混凝土构件（梁板、墩台帽、台身）的顺序，进行维修加固。

（3）本工程试验引入裂缝测深仪的应用，裂缝封闭和灌浆参照宽度和深度测量指标。裂缝修补以构件打磨前的宽度为控制指标，构件裂缝宽度值在允许范围内时应进行封闭处

理；裂缝宽度大于限值的，采用压力灌浆法灌注环氧树脂胶。

（4）桥梁混凝土裂缝一般分为结构性裂缝和非结构性裂缝。在裂缝处理前，应分析裂缝的成因，根据桥梁构件的具体技术状况，并结合专项加固维修项目充分考虑，采取经济技术可行的方案实施。

（5）当裂缝区的钢筋锈蚀时，应先对钢筋进行除锈，再进行裂缝修补。

（6）裂缝修补后，如外观难看应进行表观处理。

（7）在工程开工实施前，提出具体的施工组织设计，报业主代表同意后，方可实施。

（8）实施过程中，需配合监理做好原材料试验及工程质量取芯抽检等工作。

3、材料

（1）所需材料应符合《公路桥梁加固设计规范》（JTG/TJ22—2008）、《混凝土结构加固设计规范》（GB50367-2013）的有关规定。

4、施工要求

（1）施工符合《公路桥梁加固施工技术规范》（JTG/TJ23—2008）、《混凝土结构加固设计规范》（GB50367-2013）的有关规定。

（2）施工前应对裂缝进行全面的调查，现场核实裂缝数量、长度、宽度等，并对裂缝编号，做好记录，绘制裂缝分布图。

（3）桥梁混凝土构件裂缝处理应根据不同构件、不同部位、不同的裂缝形态选择适当的修补方法、修补材料和修补顺序。

（4）裂缝缝口表面处理，应使工作面平顺、干燥、无油污。处理范围沿裂缝走向宽 30-50mm。

5、采用表面封闭法处理裂缝时，应在缝口表面处理后，用裂缝修补材料涂刷或用改性环氧胶泥适当加压刮抹。

6、工艺流程和施工步骤

（1）裂缝封闭工艺流程：混凝土表面处理→定位→刻 v 型槽→槽内清理→环氧树脂胶泥封缝→在胶泥上涂刷一层环氧树脂胶液→检查封缝质量

（2）裂缝灌浆工艺流程：裂缝的测量记录放样裂缝→表面处理→标注灌缝底座的位置→埋设灌浆嘴→封闭裂缝→密封检查→配置灌浆材料→灌浆→养护→表面清理

（3）裂缝封闭施工步骤：刻槽封闭法沿缝用刻槽机开 V 型槽，采用环氧封闭漆进行封闭。具体施工步骤如下：

- a. 定位：确定需进行作业裂缝位置。
- b. 沿缝刻深 5mm，宽 8mm 的 V 型槽。
- c. 剔除裂缝表面的松散杂物，用吹风机清除槽内浮尘。
- d. 用丙酮洗刷、擦清表面。
- e. 用环氧树脂封闭胶生产商提供比例进行配比，调制后，用开刀将 V 型槽抹平。
- f. 在胶泥上涂刷一层环氧树脂胶液。

（4）灌浆法修补裂缝施工步骤：

- a. 清缝处理
 - ①用角磨机打磨所有要处理的裂缝表面；
 - ②剔除缝口表面的松散杂物，用气压 0.2Mpa 以上的压缩空气清除裂缝打磨范围；
 - ③沿缝长范围内用丙酮进行洗刷，擦清表面。

b. 标注压浆嘴的位置

①根据裂缝的走向布置和宽度，确定灌胶底座的间距和位置，在裂缝端部、裂缝交叉处和裂缝较宽处设置灌胶嘴，并做好标志；

②灌胶底座的粘贴间距为：底座间距为 20～40cm。

c. 粘贴压浆嘴

- ①调和灌胶底座粘结胶，该胶应呈腻子状，按照浆液配合比（产品说明）进行调和，直至调和均匀为止；
- ②将调和后的粘结胶涂沫在底座下底面周围；

③将灌胶底座按标注位置顺缝粘贴在裂缝表面，并适当用力下压底座使底部粘结胶部分溢出，并包住注胶底座边缘。

d. 封缝对压浆区域的裂缝，无论缝宽大小，原则上都应同时封闭，以防裂缝相互贯通而跑气跑胶。沿缝长先涂一层基液，等胶泥初凝后，再抹上一层胶泥，并除气泡抹平，等胶泥初凝后，表面用基液涂刷二度。要求胶泥厚不小于 1mm，宽度不小于 25mm。

e. 密封检查（气检）等裂缝材料固化后，沿缝涂刷一层肥皂水，并从灌浆嘴中通入气压为 0.2Mpa 的压缩空气，检查缝的密封效果。对漏气部位进行补封处理。

f. 配浆浆液配制：根据现场施工的实际情况，进行化学灌浆的配置，其安全性能指标应符合《混凝土结构加固设计规范》（GB50367-2013）表 4.6.1 的规定。

g. 灌浆将胶液注入胶嘴的橡胶囊内，利用橡胶囊的收缩压力向裂缝内压胶，胶液进入裂缝后靠渗透渗入裂缝深处。当橡胶囊内的胶液体积逐渐减小，胶囊高度小于标定高度时，应及时向胶囊内补胶，直至达到胶囊高度不再小于标定高度。补充注入的灌胶控制时间一般为 15～20 分钟，低温施工时，该时间可适当缩短。超过此时间如胶囊里胶液无继续渗入的趋势，则视为裂缝已灌注饱满。

h. 养护灌缝完毕后，应养护一昼夜，等待灌缝树脂固化。根据季节及温度的不同，有时需养护一昼夜以上。灌缝材料固化后，要进行表面清理，使混凝土构件表面平滑。先铲除注胶底座和封缝胶，残存的树脂可以用砂轮等工具进行清除。

二、墩台和基础的小修

1、圯工砌体长期受大气影响、雨水侵蚀而发生灰缝脱落，应重新勾缝。

2、混凝土表面（面积超过 3%属中修）发生侵蚀剥落、蜂窝麻面等病害，应及时将周围凿毛洗净，用水泥砂浆抹平。

3、圯工砌体镶面部分严重风化和损坏时，应予更换。用石料或混凝土预制块补砌，应结合牢固，色泽和质地与原砌体基本一致。

4、梁式桥墩台顶面没有流水坡或坡面凹凸不平、有裂缝时，应及时补填水泥砂浆或混凝土，做成横向坡度以利排水。

5、设置的防撞、导航、警示等附属设施出现破损、缺失的应及时修复。

三、桥台锥坡及八字墙的小修

桥台锥坡及八字墙在洪水冲击或填土沉落的作用下容易发生变形开裂和铺砌层勾缝脱落（面积超过 10%属中修）。修复时应注意夯实填土，常水位以下应采用水泥砂浆砌块片石，并勾缝。

四、桥梁混凝土小修具体要求

当桥梁上、下部混凝土结构发生灰缝脱落、砌体表面（3%以内）风化剥落或损坏、砌体镶面部分严重风化和损坏、砌块如出现裂缝、墩台表面发生侵蚀剥落、蜂窝麻面、裂缝露筋等病害应根据损坏类型及程度，采取相应的技术措施进行维修处治。

1、涂刷防护涂料主要用于遭受意外高温灼烧过的桥梁钢筋混凝土部件表面的防水处理，经业主（业主代表）同意后，可根据病害的严重程度和周边环境情况，选择有机硅纳米渗透性防水材料或水泥基渗透结晶型防水材料进行涂刷。

（1）有机硅纳米渗透性防水材料有机硅防水剂及防水涂料技术指标及性能要求详见《建筑表面用有机硅防水剂》JC/T902-2002），防水剂掺量根据各生产厂的推荐掺量采用。

a. 基层处理混凝土基面应当坚固、干净、平整，以提供充分开放的毛细管系统以利于渗透。用钢丝刷、凿子或打磨机清除表面浮浆、返碱、灰尘、油污。结构表面如有裂缝应先处治。最后用高压水枪清洗表面浮灰。

b. 基面干燥用鼓风机等设备加速混凝土表面干燥，表面越干，效果越好。

c. 涂刷施工涂刷时要用半硬的尼龙刷，不宜用抹子、滚筒、油漆刷。

①涂刷时要注意用力来回纵横的刷以保证凹凸处都能涂上并达到厚薄均匀。

②一般分两遍涂刷。不宜一遍涂刷过多，以免涂层太厚，养护困难。也不宜涂刷过少，以免涂层太薄失水太快而产生粉化。

③当需涂刷第二遍时，在第一遍涂层达到初步固化（约 1～2h）并仍呈潮湿状态时进行。如果第一遍涂层已干燥发白，需喷上一层雾状的水润湿后，再进行第二遍施工。

d. 养护

①涂层呈半干状态后即应开始用雾状水喷洒养护，完全固化之前，注意水流不能过大，否则会破坏涂层。一般每天需喷水 3~4 次，连续 2~3 天。在热天或干燥天气要多喷几次，

防止涂层过早干燥。

②在施工后 24 小时内，必须防雨淋，48 小时内防霜冻、暴晒、污水及 4℃以下的低温。

（2）水泥基渗透结晶型防水材料水泥基渗透结晶型防水剂及防水涂料技术指标及性能要求详见《水泥基渗透结晶型防水材料》（GB18445-2012），防水剂掺量根据各生产厂的推荐掺量采用。

a. 基层处理混凝土基面应当坚固、干净、平整，以提供充分开放的毛细管系统以利于渗透。用钢丝刷、凿子或打磨机清除表面浮浆、返碱、灰尘、油污。结构表面如有裂缝应先处治。最后用高压水枪清洗表面浮灰。

b. 基面湿润用水充分浸透施工基面，使混凝土结构得到充分的湿润、润透，之后用抹布擦除表面积水，保持混凝土基面潮湿但无明水。

c. 涂刷施

工涂刷时要用半硬的尼龙刷，不宜用抹子、滚筒、油漆刷。

①涂刷时要注意用力来回纵横的刷以保证凹凸处都能涂上并达到厚薄均匀。

②一般分两遍涂刷，一遍用料量为 0.7~0.8 公斤/平方米。不宜一遍涂刷过多，以免涂层太厚，养护困难。也不宜涂刷过少，以免涂层太薄失水太快而产生粉化。

③当需涂刷第二遍时，在第一遍涂层达到初步固化（约 1~2h）并仍呈潮湿状态时进行。如果第一遍涂层已干燥发白，需喷上一层雾状的水润湿后，再进行第二遍施工。

④在阴阳角处施工时，阳角要刷到，阴角及凹陷处不能有过厚的沉积，否则在堆积处可能开裂。

⑤不能在雨中或环境温度低于 4℃时施工，在热天露天施工时，要避开暴晒，建议在早晚或夜间进行，防止涂层过快干燥，造成表面起皮、龟裂，影响渗透。

d. 养护

①涂层呈半干状态后即应开始用雾状水喷洒养护，完全固化之前，注意水流不能过大，否则会破坏涂层。一般每天需喷水 3~4 次，连续 2~3 天。在热天或干燥天气要多喷几次，

防止涂层过早干燥。

②在施工后 24 小时内，必须防雨淋，48 小时内防霜冻、暴晒、污水及 4℃以下的低温。

③在空气流通很差的情况下，需用风扇或鼓风机帮助养护（如封闭的水池或湿井）。露天施工，涂层固化后，用湿草袋覆盖较好，但要避免涂层积水，如果使用塑料膜作为保护层，必须注意架开，以保证涂层的通风。

2、混凝土表面缺陷处理

（1）混凝土表层缺陷修补主要指混凝土表面出现浅层缺损、表层剥落、起皮蜂窝、麻面等病害。

（2）具体施工要求和工艺如下：

- a. 施工前须清除基底表面污物、尘土和松软、脆弱部分，并对基面人工凿毛（深度 1~2mm），然后用清水冲洗干净，施工前应使待施工面处于饱和状态（但不应有积水）；
- b. 配制修补材料时，应称量准确，搅拌均匀；
- c. 应仔细涂布压抹修补材料，仰面和立面施工时，涂层厚度超过 7mm 时，需分二次抹压，以免重垂脱空，砂浆铺筑到位后，用力压实，随后抹面，注意向一个方向抹面，不要来回多次抹。修补面积较大时，可隔块跳开分段施工；如施工面为斜面或曲面，施工应从较低部位开始，然后依次施工到较高部位，修补面积较大时，宜分段分块间隔施工，以避免砂浆干缩开裂。
- d. 应特别注意加强早期养护，表面略干后，宜用农用喷雾器喷雾养护。

3、防锈、阻锈

（1）工艺流程：锈蚀钢筋部位定位→凿除松散砼→锈迹清除→涂刷阻锈剂→表面封堵。

（2）施工工序：

- a. 观察并标出结构物钢筋锈蚀部位；
- b. 沿锈蚀钢筋方向清理砼，若钢筋已沿圆周方向全部锈蚀，则需将钢筋全截面凿出，如果结构物的钢筋锈蚀导致钢筋截面少于原直径的 2/3，则需沿该钢筋走势，凿致该

钢筋完整处，根据规范要求，搭焊同直径钢筋；

- c. 用钢刷清除钢筋表面的浮锈，使之露出光洁部分，若钢筋发生全截面锈蚀，则一定要进行全截面除锈，否则不能保证施工质量；
- d. 采用烷氧基类或氨基类喷涂型阻锈剂对钢筋进行防锈、阻锈处理，阻锈剂的质量和性能指标应符合《混凝土结构加固设计规范》（GB50367-2013）表 4.7.2 和表 4.7.3 的规定；阻锈剂剂量和使用方法可按相应产品说明推荐使用，但应经试配和适应性试验。

20.6.11 涵洞小修

一、一般要求

涵洞养护的要求是：水流在任何情况下都能顺畅地通过涵孔，排到适当地点，保证涵洞洞身、涵底、进出水口、护坡和填土的完好、清洁、不漏水。

涵洞养护的主要内容如下：

- 1、涵洞进出口铺砌的加固修理；
- 2、通道的局部维修和疏通修理排水沟。
- 3、清除涵洞洞口碎落岩石和修理圯工接缝，处理渗漏水。

二、涵洞的维修

1、混凝土出现裂缝、渗水，可按照下列方法进行修理：

（1）混凝土表面的细裂缝和网状裂缝可采用涂抹或喷涂的方法修补，也可加罩新面层，应将原混凝土表面凿毛。

（2）用嵌填法堵漏时，先将裂缝凿成深度不小于 3cm、宽度不小于 1.5cm 的 V 形槽，清理干净后，用水泥胶浆或石棉膨胀水泥填实，厚度为 1.5cm。经检查无漏后，再用抗渗水泥砂浆填平余下的 1.5cm。

（3）当渗漏严重时，宜采用注浆堵漏或采用其它可靠的堵漏方法。

2、涵底和涵墙出现漏水，对涵洞本身和路基的危害很大，应查明原因分别采取下列方法处治：

（1）疏整水道，使洞口铺砌与上下游水槽坡道平齐顺适。

- (2) 保持洞中底面平顺，并有适当纵坡。
 - (3) 用水泥砂浆铺底和涵墙勾缝。
- 3、处于山谷高填土的涵洞，其出水口的跌水设施必须与洞口紧密结合成整体。若有裂缝应立即填塞。
- 4、浆砌石拱涵的砌体表面风化、开裂、灰缝剥落，局部石块松动、脱落或砌体渗漏水，可分别按下列方法处理：
 - (1) 用水泥砂浆重新勾缝或局部拆除后重砌。
 - (2) 表面抹浆或喷浆。
 - (3) 在砌体背后压注水泥砂浆或化学浆液。
 - (4) 加设涵内衬砌。
 - (5) 挖开填土，对砌体进行维修处治，并加设防水层。
- 5、混凝土管涵的接头处和有较涵管的铰点接缝处发生填缝料脱落时应用干燥麻絮浸透沥青后填实，不宜用灰浆抹缝，以免再次碎裂脱落。管涵的管节，如因基础被压沉陷而发生严重错裂时，应挖开填土处理地基，再重建基础。也可直接采用对地基及基础压浆的方法处理。应列入专项工程维修。有较涵管如变形大于直径的 1/20 时，应检查发生原因，进行专项修理。
- 6、压力式管涵进水口周围的路堤应保持坚固。出现洞穴、缺口或冲刷现象，并及时进行灌浆修补。
- 7、倒虹吸管在长期流水压力作用下容易破裂漏水，造成路基软化。每年应进行不少于 1 次的定期清理，日常注意检查，如虹顶路面出现湿斑，应及时修理。
- 8、波纹管涵发生涵管沉陷、变形，应挖开填土进行修理。管底应按土质情况做好垫层，管上加铺一层防水层，并注意对回填土分层夯实。
- 9、涵洞的侧墙和翼墙，如有倾斜变形发生，应查明原因后加以处理，如因填土未夯实发生沉落，或填土中水分过多土压力增大而引起的，应更换透水性好的填土并夯实；如属基础变形引起的，则需要修理或加固基础，另列专项工程维修。

20.6.12 交安安全设施保养

- 一、养护作业内容
 - 1、标志牌、里程碑、百米桩、轮廓标等设施的维护和定期清洁，每季进行不少于一次的擦亮清洗。
 - 2、隔离栅藤蔓，标志、防护网附着物的清理。
 - 3、校正和紧固桥梁护网、防眩设施、护栏等设施。
- 二、基本规定
 - 1、保养
 - (1) 应保持波形梁钢护栏的结构合理、安全可靠，紧固件缺损及时补缺。
 - (2) 护栏板搭接方向应正确，螺栓紧固。
 - (3) 护栏安装线型顺畅，无明显变形、扭转、倾斜。
 - (4) 应保持隔离栅及桥梁防抛网完整无缺，对缺损的连接构件及时更换调整，对攀附上隔离栅的爬藤植物（野生非种植的），应及时清理，防止因植物重量致使隔离栅变形。
 - (5) 及时砍伐遮蔽安全设施的树木。
 - (6) 标志牌变形、支柱弯曲、倾斜应尽快修复。
 - (7) 应保持公里牌、百米牌、轮廓标等交通安全设施的清洁完整和功能正常，表面污渍影响辨识效果的应进行清洗擦拭。
 - (8) 补足防撞桶、水马等隔离设施内灌沙、灌水量。
 - (9) 路面标线污秽，影响辨认性能时，应及时进行清扫或冲洗。
 - (10) 及时扶正歪斜、松动的防眩设施，确保其防眩功能。
 - 2、钢护栏清洗在接到业主（业主代表）指令后，承包人应尽快组织对受污染的交通安全设施用水清洗（加普通清洗液）去除护栏表面油污和脏物。
 - 3、保养频率及时限要求
 - (1) 轮廓标、防眩板应有计划的定期组织清（擦）洗。如遇雨天，宜在雨后天晴及时组织清洗。
 - (2) 标志、防护网的附着物应有计划的定期组织清理；影响行车视线和交通安全的，

应及时清理。

（3）应每半年对护栏连接部位螺栓进行紧固，对缺损的螺栓及螺栓垫圈补齐；对下沉、倾斜、弯曲等立柱，应及时进行调整、更换；对弯曲或不平顺的护栏板应及时调整；对锈蚀、松动、歪斜的隔离栅、防护网及其构件，应及时维护。

20.6.13 护栏维修

一、一般规定

本节工作的主要内容是对护栏非事故缺损的部件进行部分补缺、油漆等养护作业。活动护栏表面油漆损坏除应及时用速干油漆修补外，还应该定期重新涂漆。重新涂漆的周期可根据当地气候特点、护栏污染褪色程度、油漆质量而定。

（1）波形梁板、立柱、防阻块、横隔梁、端头、螺栓、螺母等构件应符合《公路波形梁钢护栏》（JT/T281-2007）、《公路三波形梁钢护栏》（JT/T457-2007）、《波形梁钢护栏第 1 部分：两波形梁钢护栏》（GB/T31439.1-2015）及《波形梁钢护栏第 2 部分：三波形梁钢护栏》（GB/T31439.2-2015）产品标准的规定。生产厂方在提供产品时，应同时提交产品质量合格证书。

（2）波形梁板、立柱、端头、防阻块、托架等部件应符合《碳素结构钢》（GB/T700—2006）的 Q235 牌号钢的要求。（3）连接螺栓、螺母、垫圈、横梁垫片等部件应符合《碳素结构钢》（GB/T700—2006）的要求，其抗拉强度不得小于 375MPa 和 400MPa（分别适用于 JT/T281—2007 和 JT/T457—2007）。

（4）高强度拼接螺栓连接副应符合《低合金高强度结构钢》（GB/T1591—2018）、《优质碳素结构钢》（GB/T699—2015）或《合金结构钢》（GB/T3077-2015）的要求，公称直径 16mm、8.8S 级抗拉荷载不得小于 133KN。

（5）为保证产品质量要求应对护栏各部件的外观、尺寸、防腐处理进行抽样检查。不相同的部件各以 200 件一批为取样单位，分别取出一片护栏板、一个端头、一根立柱、一块托架进行检查，如果受检的构件不符合要求，另取两件检验；如果这两件中仍有一件不符合要求，则以此为样品的整批产品应被拒收，一切费用由承包人自付。

（6）护栏板、端头梁、立柱的长度和宽度方向不允许焊接，构件不应出现裂缝。

（7）高强度螺栓应抽样进行楔负载拉力试验，断裂应发生在螺纹部分或螺纹与杆部交接处；如不能做楔负载拉力试验，则应做芯部硬度试验，芯部硬度值为洛氏 HRC34~40。螺母应抽样进行保证荷载和硬度试验。

（8）每批高强螺栓都应有出厂合格证，螺栓连接副扭矩应附有扭矩系数的平均值、标准偏差的试验数据和扭矩系数测试时的环境温度等技术资料。

（9）波形梁护栏、活动式钢护栏及螺栓、螺母、垫圈、垫片等所有部件均应按《公路交通工程钢构件防腐技术条件》（GB/T18226-2015）的规定采用热浸镀锌（铝）进行金属表面处理。热浸镀锌应采用《锌锭》（GB/T470-2008）中所规定的一号锌或一号锌锭。镀锌构件锌层质量应符合表 4.7.2-1 的规定。热浸镀铝应采用《重熔用铝锭》（GB/T1196-2017）中所规定的特一级、特二级、一级铝锭。

（10）镀锌构件的锌层应均匀，试样经硫酸铜溶液浸蚀 5 次不变红，并符合《公路波形梁钢护栏》（JT/T281-2007）附录 B 的规定；镀锌构件的锌层应与基底金属结合牢固，经锤击试验镀锌层不剥离、不凸起，并符合《公路波形梁钢护栏》（JT/T281-2007）附录 C 的规定。

（11）镀铝构件的铝层应均匀，不允许有针孔，按《公路交通工程钢构件防腐技术条件》（GB/T18226-2015）进行铝层有孔度试验后，无红褐色的氢氧化铁沉积物；镀铝构件的铝层应与基底金属结合牢固，按《公路交通工程钢构件防腐技术条件》（GB/T18226-2015）进行铝层弯曲试验后，铝层不剥离、不凸起，不得开裂或起层到用裸手指能够擦掉的程度。

5、其它受损交通设施维修采用的材料必须符合《公路交通安全设施设计规范》（JTGD81-2017）、《公路交通安全设施施工技术规范》（JTGF71-2006）等相关规范的规定。

二、养护要求

1、承包人应采取巡查措施，密切注意护栏等交通设施受损情况，一旦发现波形梁护栏等交通设施的损坏或接到业主相关部门的损坏通知，必须迅速赶到现场进行维修。受损

护栏构件应在接到业主相关部门通知后的 24 小时内修复，受天气或各种封道影响不能立即修复的，受损护栏应先设置明显的警告标志，采取有效的预警措施。如因承包人护栏修复不及时或预警措施不到位而因此导致交通事故，承包人应承担责任，并免除业主遭受相应的纠纷和经济赔偿。

2、在护栏修复施工前，承包人应先拆除（或拔除）损坏的护栏柱和护栏，对受影响地段的土路肩作必要的土方补填并压实到监理工程师或业主满意的程度，再进行护栏柱、护栏的安装施工。新老护栏的连接应保证线型平顺、连续、连接牢固。

3、护栏立柱安装立柱安装应与道路线形相协调。立柱应牢固地埋入土中，达到设计深度或原深度，并于路面垂直。

（1）一般路段（如路肩和中央分隔带路基情况允许），立柱可用打入法施工。施工时应精确定位，将立柱打入土中至设计深度或原深度。当打入过深时，不得将立柱部分拔出加以矫正，须将其全部拔出，待基础压实后再重新打入。

（2）无法采用打入法施工时，可采用开挖法、钻孔法埋设立柱或混凝土浇筑。埋设立柱时，回填土应采用良好的材料并分层夯实（每层厚不超过 15cm），回填土的压实度不应小于相邻原状土。岩石中柱坑应用粒料回填并夯实。采用混凝土浇筑要求砼块尺寸不低于 50*50*60（cm）的标准。

（3）护栏立柱设置于构造物中时，应在结构物施工时做好混凝土基础。为便于维修，要求采用法兰盘基础，应将下法兰盘和地盘螺栓、螺母清理干净，安装立柱时应控制立柱的方向和标高，调整其位置，经检查合格后方可拧紧法兰盘地脚螺栓。

（4）沥青路面段设置立柱时，柱坑从路基至面层下 5cm 采用与路基相同的材料回填并充分夯实，余下部分采用与路面相同材料回填并夯实。立柱位置、标高在安装时需严格控制。

（5）考虑到护栏结构对景观及对驾驶员的视线诱导的影响，立柱就位后其水平方向和竖直方向应形成平顺的线形。

（6）渐变段及端部是护栏施工中需重点注意的部位，施工中，应严格控制护栏立柱

位置，以使其线形适顺。

4、波形梁安装波形梁通过拼接螺栓相互拼接，并由连接螺栓固定于立柱或横梁上。波形梁的搭接方向应与行车方向一致。波形梁在安装过程中应不断进行调试，不应过早拧紧其连接螺栓和拼接螺栓，否则将无法发挥板上长圆孔的调节作用。待调节完成后，需按规定采用高强螺栓并拧紧拼接螺栓，需严格控制扭矩。调整后的波形梁应形成平顺的线形，避免局部凹凸。波形梁顶面应与道路竖曲线相协调。当护栏的线形认为比较满意时，方可最后拧紧螺栓。但应注意的是连接螺栓不宜拧得过紧，以便利用长圆孔调节温度应力。

5、横隔梁、防阻块及端头安装

（1）横隔梁安装。设有横隔梁的中央分隔带护栏，在立柱准确定位后安装横隔梁。横隔梁应平行于路面（垂直于立柱）安装。在波形梁安装之前，横隔梁与立柱间的连接螺栓不应过早拧紧，以便进行整体调节。当横隔梁与波形梁准确就位后，方可最后拧紧螺栓。

（2）防阻块安装。应保证防阻块准确就位。在安装调整立柱之后，即可安装防阻块，防阻块通过连接螺栓固定于波形梁与立柱之间，最后把波形梁装上并进行统一调整。

（3）端头安装。中央分隔带开口处的端头梁应与分隔带标准段的护栏连接，端头附近的立柱应按设计进行加强处理。路侧护栏开口处应安装端头梁并进行锚固。端头锚固主要包括钢丝绳锚固件及混凝土基础施工。钢丝绳采用 6×19-17-170- I -乙-镀-右同规格（即抗拉强度 1700Mpa、I 号乙组镀锌钢丝制成的直径 17cm，右同向捻钢丝绳）在端部基础混凝土达到设计强度 50%后，方可拧紧螺栓或固定缆索，否则会引起基础变形，造成绳索松弛。

6、受损的护栏构件无监理工程师或业主的批准同意，不得用于修复工作。

7、受损交通设施维修后的质量要求必须符合国家规范的规定及业主有关要求。

20.6.14 交通标志维修

1、本节交通标志主要指公里牌、百米牌以及包括轮廓标、示警桩、防撞墩等各种交通安全设施。

2、标志表面内容的辨认性能下降或夜间反光标志反射能力降低的，应予更换表面反

光膜。

3、缺失的交通标志应及时补齐。

4、示警桩发生歪斜、变形、缺少、损坏，应及时扶正标柱，修复或更换变形损坏部分，缺少的应添补；表面反光膜剥落、褪色的，应及时更换反光膜。

20.6.15 交通标线维修

1、路面防滑标线磨损严重或脱落，影响辨认性能时，在接到业主指令后，应按标线原有规格、工艺进行重新喷刷或修复，并注意避免与原标线错位。

2、因路面病害维修造成路面标线局部缺损或被覆盖，应在路面修理完工后用热漆标线予以修补。

20.6.16 绿化日常保养与小修

绿化养护指管养道路内的所有乔木、灌木和草皮的养护作业。

一、基本规定

1、承包人应及时做好公路绿化植株的除草、修枝、修剪、灭芽、扶正、浇水、施肥、刷白等一系列培育工作，并本着“治早、治小、治了”的原则，及时做好病虫害防治工作，保证植株正常生长。

2、整形修枝、修剪要根据不同树种、生长期特点，本着“造型优美、合理”的原则，采用不同的方法进行，不得侵占公路建筑限界，树冠不得妨碍视距，危及交通安全。

3、草地的护管应根据草的种类和生长环境情况进行。

4、养护内容

（1）绿化养护包括浇水、排水、除草、松土、整形修剪、施肥和病虫害防治等内容。

（2）坚持“栽、管、护”结合，要求保存率在 90%以上。

二、养护要求

1、绿化植物郁闭后，为了促进其生长和发育健壮，形状优美，透光适度，通风良好，减少病虫害的发生，适时开花结果，应及时修剪抚育。修剪时期，应在秋季植物落叶后或春季萌芽前进行，并符合下列要求：

（1）公路两侧乔木每年在休眠期视生长情况进行修剪，主要应将乔木的枯枝、病枝、弯曲畸形枝、过密枝以及已侵入公路建筑限界、遮挡交通标志、影响视距的枝条及时剪除。修枝切口应平滑，并与树干齐平，防止损伤树干、高杈突出和树冠大小不一；灌木的护管应保持理想树姿为原则，适时进行修剪、治虫和浇水；草地的护管应根据草的种类和生长环境情况进行。及时清除硬化路肩的杂草，土路肩以外 50cm 的杂草，原则上高度不应超过路面高度。

（2）分蘖强的灌木丛（如夹竹桃、木芙蓉等）应每年割条一次，可全部割致根部。对有特殊防护作用（如隔音林）的灌木或乔灌木混栽林，割条时不应削弱其防护功能。

（3）根据花卉植物的生长发育规律修剪，促进开花结果。

（4）修剪下的枝叶应根据业主代表的要求进行清理。

2、每年秋季或春季应在乔木树干上距地面 1～1.3m 高处刷上涂白剂（生石灰 5kg＋石硫合剂原液 0.5kg＋盐 0.5kg＋动物油 0.1kg＋水 20kg），以防病虫害侵染，增加公路美观。

3、防治绿化植物病虫害应以预防为主，开展生物、化学防治与营林措施相结合的综合防治方法，发现病虫害，应贯彻“治早、治小、治了”的防治方针。应建立苗木检疫制度，保持绿化地面卫生，消灭越冬虫卵、蛹，烧毁落叶虫婴、虫茧，及时清除衰弱、病害绿化植物。

4、公路范围内发现有害植物（如一枝黄花），应在其播种期前挖除，防止蔓延。

20.6.17 特殊季节养护

一、一般规定

1、对于暴雨、洪涝、台风、大雪冰冻侵袭等自然灾害造成公路设施的损坏，影响行车安全或阻碍交通的，应按照“先抢通后修复”的原则，及时采取有效措施进行预防和处置。

2、承包人应在重要结构物和水毁、雪阻易发路段储备必要的材料和机械设备，做好特殊季节工程抢通和应急处治准备工作。

3、承包人应建立健全应急抢险和重大突发事件处置预案，对可能发生的灾害路段，应加强检查、检测，建立完善各类检查、检测档案，提倡灾害预警体系建设。

二、台风雨季养护

1、每年台风、雨季前应组织落实专人围绕以防排水系统、上下边坡和路基不良地质路段的稳定性等内容为重点，对公路及其沿线设施进行防汛抗汛的全面检查，对检查中发现的病害及时处治。

2、公路发生水毁溜塌方后，各单位应全力以赴做好公路溜方清理、塌方处置和疏通工作，集中人力、物力以最快速度恢复交通，发生水毁阻车一般情况应在 24 小时内抢通。

3、雨季和台风期间应有专人负责收听、了解与记录雨情和水文动态。

4、应重视和规范公路水毁路段交通标志的设置工作。应在受毁路段及时设置规范、明显的警告或指示等交通标志。

5、公路发生水毁后，对不具备通行条件的路段应立即封闭交通并通过媒体告知社会。

三、雨雪冰冻处置

1、承包人应根据各路段的特点，分析掌握本路段的抗冰雪能力，制订必要的预防措施和应急抢通技术方案，建立与交警、路政、地方政府等部门的联勤联动机制，确保冰雪天气公路的正常通行。

2、公路雨雪冰冻处置工作主要包括以下内容：

- （1）制订工作预案，及时了解冰雪天气信息；
- （2）做好除（防）冰雪设施的维护保养；
- （3）储备、检修、分配好相关材料和设备；
- （4）组织好人员队伍，做好相关培训工作；
- （5）及时组织实施除（防）冰雪工作；
- （6）冰雪后道路技术状况恢复和维护工作。

3、除（防）冰雪作业应以机械化作业为主、人工为辅，并按照“先通后净”的原则争取做到不封道，少封道，快速清除的工作目标。

20.6.18 预防性养护

预防养护应根据公路等级、使用年限、路面技术状况、交通状况、气候条件等因素，合理确定路面预防养护时机。宜采用自动化快速检测装备，按每年不少于一次的频率开展路面技术状况检测和评定工作，评定结果作为制定预防养护计划的依据。根据定期巡查情况和路况检测评定结果 PQI，并参考《江苏省农村公路养护工程技术实施细则》来制定预防养护计划，确保养护期内路面使用性能指数 POI 优良路率不低于 94%、年下降率≤2%。

预防养护前应对路面存在的病害进行预处理，预防养护建议措施如下表所示，具体以业主指令为准。

沥青混凝土路面预防养护措施表

养护类型	适用范围	使用型号
稀浆封层	适用于 PQI 不小于 80 的三级及以上公路	ES-2 型
薄层罩面	适用于 PQI 不小于 70 的三级及以上公路	MS-2 型 1.5cm 热拌超薄罩面

一、稀浆封层施工

1、稀浆封层采用乳化沥青应符合下表中 BC-1 型的规定。

试验项目		单位	BC-1	试验方法
筛上剩余量（1.18mm 筛）		%	≤0.1	T 0652
电荷		-	阳离子正电（+）	T 0653
恩格拉黏度 E ₂₅		-	2~30	T 0622
沥青标准黏度 C _{25.3}		s	10~60	T 0621
蒸发残留物含量		%	≥55	T 0651
蒸发残留物性质	针入度（100g，25℃，5s）	0.1mm	45~155	T 0604
	软化点	℃	-	T 0606
	黏韧性（25℃）	N·m	-	T 0624
	韧性（25℃）	N·m	-	T 0624
	延度（5℃）	cm	-	T 0605
	延度（15℃）	cm	≥40	T 0605
	溶解度（三氯乙烯）	%	≥97.5	T 0607
贮存稳定	1d	%	≤1	T 0655

性	5d	%	≤5	T 0655
---	----	---	----	--------

2、稀浆封层采用的粗集料、细集料质量要求应符合下表的规定。

材料名称	项 目	标 准	试验方法	备注
粗集料	石料压碎值（%）	≤28	T 0316	
	洛杉矶磨耗损失（%）	≤30	T 0317	
	石料磨光值（BPN）	—	T 0321	
	坚固性（%）	≤12	T 0314	
	针片状含量（%）	≤18	T 0312	
细集料	坚固性（%）	—	T 0340	
	亚甲蓝（g/kg）	—	T 0349	
矿料	砂当量（%）	≥50	T 0334	

3、稀浆封层矿料级配范围应符合下表的规定。

级配类型	通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%）							
	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
ES-2	100	90~100	65~90	45~70	30~50	18~30	10~21	5~15

4、稀浆封层矿料中应掺加矿粉、水泥、消石灰等填料。填料应干燥、疏松，无结团，不得含泥土杂质。当合成集料中粒径不大于 0.075mm 的含量小于 5%时，应加矿粉，矿粉质量要求应符合下表的规定。

项 目	单 位	标 准	试验方法
表观密度	g/cm³	≥2.45	T 0352
含水量	%	≤1	T 0103 烘干法
粒度范围 < 0.6mm <0.15mm <0.075mm	%	100	T 0351
	%	90~100	
	%	70~100	
外观	—	无团粒结块	—
亚甲蓝	g/kg	≤25	T 0349
亲水系数	—	<1	T 0353
塑性指数	—	<4	T 0354
加热安定性	—	实测记录	T 0355

5、单层稀浆封层的材料用量范围应符合下表的规定。

项 目	ES-2
养生后的厚度（mm）	4.0~6.0
矿料用量（kg/m²）	6.0~15.0
油石比（沥青占矿料的质量百分比）（%）	7.0~12.0
水泥、消石灰用量（占矿料质量百分比）（%）	0~3.0
外加水量（占干矿料质量百分比）（%）	根据混合料的拌合实验确定

二、稀浆封层施工要求

原路面的修补、清洁、洒水和喷洒乳化沥青应符合下列要求：

1、当原路面不符合质量要求时，应对原路面进行修补，拥包应铲平，坑槽应填补，保持路面完整。

2、应清扫铲除原路面上的所有杂物、尘土及松散粒料，对大块油污应采用去污剂清除干净。

3、当原路面为沥青路面，天气过于干燥或炎热时，在稀浆混合料摊铺前，应对原路面预先洒水，洒水量应以路面湿润为准，不得有积水现象，湿润后应立即施工；当原路面为非沥青路面时，宜预先喷洒粘层油；对用于半刚性基层沥青路面的下封层时，应首先在半刚性基层上喷洒透层油。

三、稀浆封层施工应按下列步骤进行：

- 1、修补、清洁原路面；
- 2、放样画线；
- 3、湿润原路面或喷洒乳化沥青；
- 4、拌合、摊铺稀浆混合料；
- 5、手工修补局部施工缺陷；
- 6、成型养护；
- 7、开放交通。

四、热拌超薄磨耗层的施工

1、施工准备

（1）应采用专用摊铺机进行施工，须包括受料斗、螺旋输送机、改性乳化沥青储罐、改性乳化沥青喷洒及计量系统、宽度可调节的振动熨平板等组件。专用摊铺机应能够一次性完成粘层油喷洒、热沥青混合料摊铺及熨平。

超薄磨耗层的施工温度℃	
沥青加热温度	165—175
集料加热温度	190—210
混合料出厂温度	正常范围170—185，超过195℃者废弃
摊铺温度	不低于160
初压温度	不低于150
终压温度	不低于90
开放交通表面温度	不高于50

（2）施工前，应对原路面进行彻底清理，清除浮、泥土、碎屑及可见水分等。

2、混合料的运输

（1）每天结束后，用拌和楼打印的各料数量，进行总量控制。以各仓用量及各仓筛分结果，在线抽查矿料级配;计算平均施工级配和油石比，与设计结果进行校核;以每天产量

计算平均厚度，与路面设计厚度进行校核。根据上述检测数据和混合料马歇尔试验及抽提筛分实验结果，及时进行合理调整。

（2）运料车每次使用前后应清扫干净，车厢内应均匀涂刷隔离剂或防粘剂，卸料后应及时清除积聚的剩料，防止硬结。

（3）运料车应有良好的布覆盖设施，卸料过程中继续履盖直到卸料结束取走篷布，以便保温或避免污染环境。

（4）拌和楼向运料车放料时，汽车应前后移动进行分层装料，至少移动三次，以减少粗集料的分离现象。运料车尾部宜加焊侧板，减少卸料时离析现象发生。

（5）应在运料车中部侧板下方约 300mm 处设专用测温孔，插入深度应大于 150mm。

（6）运料车到工地后，应由专人逐车检测温度，沥青混合料温度应符合上表的规定。

3、混合料的摊铺

（1）摊铺过程中运料车应在摊铺机前 10cm~30cm 处停住，不应撞击摊铺机。卸料过程中运料车应挂空档，靠摊铺机推动前进。

（2）摊铺机开工前应提前 0.5 小时~1 小时对熨平板预热，预热温度不应低于 100℃。铺筑过程中应保持熨平板及夯锤等压实装置振动频率不变，摊铺机熨平板应拼接紧密，不应存有空隙，防止卡入粒料将铺面拉出条状痕迹。

（3）摊铺机应调整到最佳工作状态，调好螺旋布料器两端的自动料位器，并使料门开度、链板送料器的速度和螺旋布料器的转速相匹配。螺旋布料器处混合料表面以略高于螺旋布料器 2/3 为度，使熨平板前混合料的高度在全宽范围内保持一致，避免摊铺层出现离析现象。

（4）铺筑时应采用试验路段确定的松铺系数，宜采用非接触式平衡梁控制摊铺厚度，摊铺过程中应随时检查摊铺层厚度及路拱、横坡。

（5）摊铺时应减少受料斗拢料次数，应在刮板尚未露出，尚有约 10cm 厚的热拌料时，开始下一辆运料车卸料，做到连续供料，以减小面层离析。

（6）混合料未碾压前，施工人员不应进入，减少人工整修。特殊情况下，如局部离

析，应在现场技术人员指导下进行，路面严重缺陷应整层铲除。

4、沥青路面的压实及成型

（1）超薄磨耗层路面应采用 10t~13t 的双钢轮压路机静压 1 遍~2 遍，不应使用轮胎式压路机和振动压实方式。横向接缝处采用振动碾压，应调低振动频率和振幅，压路机的振动频率宜为 35Hz~50Hz，振幅宜为 0.3mm~0.5mm。

压路机类型	初 压		终 压	
	适宜	最大	适宜	最大
钢轮式压路机	2~3	4	3~6	6

（2）碾压应符合下列要求：

- ①碾压时应将压路机的驱动轮面向摊铺机，从外侧向中心碾压，在超高路段则由低向高碾压，在坡道上应将驱动轮从低处向高处碾压。
- ②初压应在紧跟摊铺机后碾压，初压区长度不应大于 30m，以尽快使表面压实，减少热量散失。
- ③初压后应检查平整度、路拱，有严重缺陷时进行修整乃至返工。
- ④复压应紧跟在初压后开始，且不应随意停顿。压路机碾压段的总长度应尽量缩短，通常控制在 60m~80m 范围内。采用不同型号的压路机组合碾压时宜安排每一台压路机作全幅碾压，防止不同部位的压实度不均匀。
- ⑤对路面边缘、加宽及港湾式停车带等大型压路机难于碾压的部位，宜采用小型振动压路机或振动夯板作补充碾压。

5、试验路段

- （1）超薄磨耗层路面施工前应先做试验路段铺筑，应依据沥青混合料组成设计，拟定试验路段铺筑方案。试验路段宜选在主线段，长度宜在 500m 左右。
- （2）生产配合比经试验路段验证，符合要求后才允许进行大面积施工。
- （3）施工时每台摊铺机配备 1 台~2 台双钢轮压路机，压路机应紧跟摊铺机以达到最佳碾压效果，施工气温低、风速大时，压路机数量应适当增加。

（4）试验段路面施工分为试拌及试铺两个阶段，需要决定的内容包括：

- ①根据各种机械的施工能力相匹配的原则，确定适宜的施工机械，按生产能力决定机械数量与组合方式。
- ②通过试拌决定：拌和楼的操作方式-如上料速度、拌和数量与拌和时间、拌和温度等。验证沥青混合料的配合比设计和沥青混合料的技术性质，决定正式生产用的矿料配合比和油石比。
- ③通过试铺决定：摊铺机的操作方式—摊铺温度、摊铺速度(不宜低于 10m/min)、振捣夯实强度、自动找平等；压路机的碾压顺序，碾压温度，碾压速度及遍数，要在试验路段试铺过程中，通过试验获得；施工缝处理方法；沥青面层的松铺系数。
- ④确定施工产量及作业段的长度，修订施工组织计划。
- ⑤检测试验段的构造深度、摩擦系数及渗水系数，全面检查材料及施工质量是否符合要求
- ⑥确定施工组织及管理体系、质保体系、机械设备、检测设备、通讯及指挥方式。
- ⑦试验路面的铺筑，应按 JTGF40 规定操作。试验段铺筑应由有关各方共同参加，及时商定有关事项，明确试验结论。试验段铺筑过程中，监理工程师应一起参加，检查施工工艺、技术措施是否符合要求，测温、观色、取样，并记录试验与检测结果，检查各种技术指标情况，对出现的问题提出改进意见。试验段经检测合格可作为正式路面的组成部分，否则应予铲除。
- ⑧试验段路面的质量检查频率应比正常施工时适当增加（宜增加一倍）。试验路段结束后，路面应基本上无离析和石料压碎现象，经检测各项技术指标均符合规定，施工单位应就各项试验内容提出完整的试验路施工、检测报告,由驻地监理工程师和建设单位审查同意后方可正式大面积开工。

20.6.19 养护清单

已建设完成的设施按照 5 年长周期养护模式；本次设计实施的内容按照 **2 年缺陷责任期+3 年长周期养护**“建管养”一体化长周期养护模式。

本次工程养护部分分为 3 项， 分别为 5 年日常养护工程量清单，既有设施 5 年道路养护维修工程量清单，本次新建设施除 2 年缺陷责任期外 3 年内养护维修工程量清单。具体情况见下表。

(1) 5 年日常养护工程量清单

子目号	子目名称	单位	1 年数量	5 年数量
一	通海路日常养护			
1	日常巡检			
2	道路、桥涵等巡查（含日常巡查、经常性检查、定期检查、特殊性检查及技术状况评定等管养范围内的内业资料）	总额		1
二	应急抢险			
1	应急抢险机械（装载机）	台班	1	5
2	应急抢险机械（刮平机）	台班	1	5
3	应急抢险机械（自卸车）	台班	1	5
三	冬季防雪			
1	道路除雪	次.m2	59875	299375
2	备防滑石料	T	1.8	9
3	撒融雪剂	T	3.6	18
4	撒盐	T	1.2	6
四	绿化养护			
1	1、路肩绿化养护、边坡边沟割草（按一年 10 次养护）2、路肩边沟边坡清理修整 3、道路路肩边沟边坡清除垃圾(属日常养护，含在此项中，不单独计量)	公里	64.12	320.6
2	路面清扫			
3	机械清扫（每日一次）	单次/KM	4742.7296	23713.648
4	道路冲洒（每日一次）	单次/KM	2371.4474	11857.237
五	日常养护费用			
1	公路标志服	套*人	2	10
2	公路交通安全维护费（含清除路域范围内障碍物）	年	2	10

子目号	子目名称	单位	1 年数量	5 年数量
3	人工（配合道路保洁、标牌等基础设施扶正清洗）	人*年	2	10

(2) 既有设施 5 年道路养护维修工程量清单

序号	名称	单位	5 年数量	
一	通海路小修保养			
1	沥青路面维修			修补区域标高与周边路面相齐平，无明显跳车感；新旧路面接缝紧密、顺直，无松散、翘边现象；修补区域无泛油、离析或明显色差。
(1)	沥青混凝土路面维修	m3	300	
(2)	玻纤格栅	m2	3000	原材料为无碱玻璃纤维，碱金属氧化物含量不应大于 0.8%；极限抗拉强度≥50kN/m；极限伸长率≤4%；经 170℃、1h 热处理后，其经向和纬向拉伸断裂强度不应小于原强度的 90%。
(3)	沥青混凝土路面坑塘维修（冷补料、含贴缝带封边）	m3	30	
(4)	粘层油	m2	3000	采用改性乳化沥青，规格采用 PC-3 型，用量为 0.3-0.6L/m²，具体根据现场喷洒确定。
(5)	铣刨沥青面层	m3	300	
2	沥青路面预防性养护			
(1)	稀浆封层（ES-2 型）	m2	3000	
(2)	1.5cm 热拌超薄罩面	m2	3000	
(3)	沥青路面机械灌缝（开槽）	m	9750	灌缝前应将施工部位清理干净，保证裂缝及周边干燥、清洁，开槽槽壁不应有松散、啃边。灌缝需充分饱满、黏结紧密，胶边缘齐顺、表面平整，无颗粒状胶粒。
二	路灯检修维护			
1	800*800 接电井	座	10	
2	YJV-0.6/1KV-5*25 低压电缆铺设（含土方开挖/回填/pe 管铺设及恢复现状）	m	400	
3	灯头（与现在保持一致）	盏	10	
4	路灯应急维护处置(包含更换路灯损坏配件等)	项	1	

序号	名称	单位	5 年数量	
二	雨水检查井			
1	窨井盖	个	15	材质规格与现状一致。
2	铸铁雨水蓖	个	15	
三	里程碑、百米桩			设置位置需准确，与实际测量误差≤1m，表面无裂缝、剥落，字体清晰。
1	大理石里程碑	块	15	
2	百米桩（与现状材质一致）	根	30	
四	交安设施			
1	爆闪灯灯头（含各种尺寸）	个	20	太阳能电池：功率：15W 工作寿命 15 年；蓄电池：功率 12V/17AH 寿命≥2 年；LED：10 万小时，LED 颜色：蓝色和红色；可视距离：大于 800m；闪烁频率：40 次±2 次 min；连续阴雨天工作日 200h 以上；
2	爆闪灯（新建，含杆件及基础）	套	10	太阳能电池：功率：15W 工作寿命 15 年；蓄电池：功率 12V/17AH 寿命≥2 年；LED：10 万小时，LED 颜色：蓝色和红色；可视距离：大于 800m；闪烁频率：40 次±2 次 min；连续阴雨天工作日 200h 以上；
3	标志（含各种版面）	套	25	三角形标志边长为 90cm，正方形标志边长为 80cm，圆形标志直径为 80cm，,正八边形直径为 80cm；标志板厚度统一为 2mm，净空不低于 2.3m，反光膜均采用 IV 类反光膜。
4	减速带（铸铁）	m	125	标准节规格为 250*350*50（mm），承载力：200 吨。
5	道口标柱	个	50	钢管壁厚为 4mm，反光膜为 IV 类红白相间，基础为 35*35*45（mm）的 C25 砼，钢管埋入基础深度为 40cm，外露高度 80cm。柱身表面力求光滑。
6	警示柱	个	50	钢管壁厚为 4mm，反光膜为 IV 类红白相间，基础为 35*35*45（mm）的 C25 砼，钢管埋入基础深度为 40cm，外露高度 80cm。柱身表面力求光滑。
7	标线(热熔)	m2	2250	材料应耐久、耐磨耗，耐腐蚀，与路面粘结力强，并具有良好的辨别性和防滑性。标线厚度为 1.8±0.2mm。

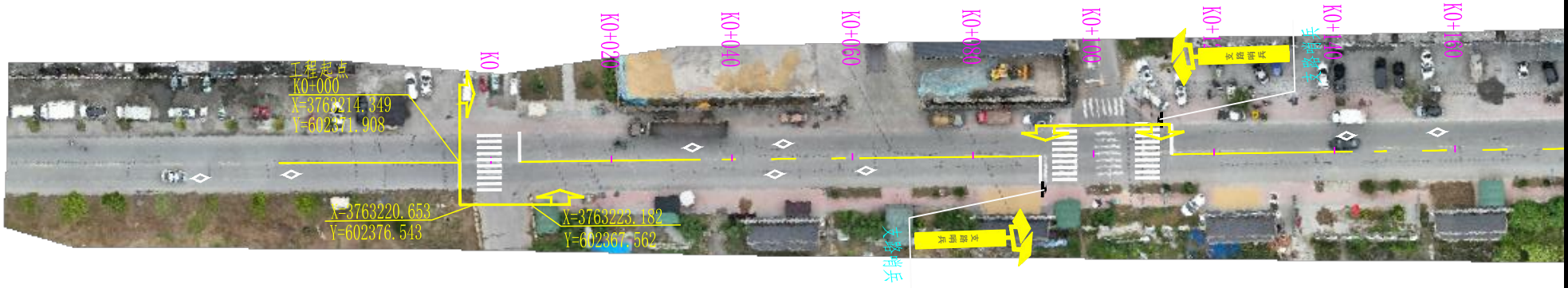
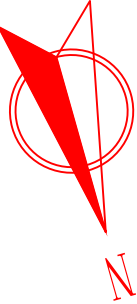
序号	名称	单位	5 年数量	
				热熔标线涂料中应混合占比重大于 30%的玻璃微珠，在喷涂时标线表面还应均布 0.3～0.34kg/m²的玻璃微珠。
8	标线清洗（水洗）	m2	750	
9	震荡标线	m2	100	
10	波形护栏	m	250	
11	附着式轮廓标	个	60	反光片材料采用Ⅲ类反光膜，为白色。
12	端头梁（含反光膜、含所有规格）	个	25	
13	缘石修复（与现状一致）	m	60	材质与规格与现状相同，下设砼基础，详见设计图。路缘石需保持线条直顺，顶面平整、无缺失，具有良好的视线诱导与挡水引流效果。
14	路口混凝土硬化（C30 砼）	m3	50	
15	立面标记	m2	30	
五	智能设施			
1	信号灯、电子警察、监控维修	次	10	
六	绿化			
1	行道树补植（树种与现状一致）	棵	20	树种、规格与现状一致

（3）新建设设施除 2 年缺陷责任期外 3 年内养护维修工程量清单

序号	名称	单位	3 年数量	
一	通海路小修保养			
1	沥青路面维修			修补区域标高与周边路面相齐平，无明显跳车感；新旧路面接缝紧密、顺直，无松散、翘边现象；修补区域无泛油、离析或明显色差。
（1）	沥青混凝土路面维修	m3	145	
（2）	玻纤格栅	m2	1450	原材料为无碱玻璃纤维，碱金属氧化物含量不应大于 0.8%；极限抗拉强度≥50kN/m；极限伸长率≤4%；经 170℃、1h 热处理后，其经向和纬向拉伸断裂强度不应小于原强度的 90%。
（3）	沥青混凝土路面坑塘维修（冷补料、含贴缝带封边）	m3	30	
（4）	粘层油	m2	1450	采用改性乳化沥青，规格采用 PC-3 型，用量为 0.3-0.6L/m²，具体根据现场喷洒确定。

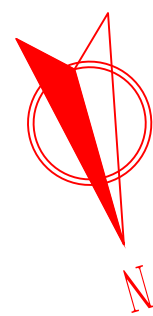
序号	名称	单位	3 年数量	
(5)	铣刨沥青面层	m3	145	
2	沥青路面预防性养护			
(1)	稀浆封层（ES-2 型）	m2	1450	
(2)	1.5cm 热拌超薄罩面	m2	1450	
(3)	沥青路面机械灌缝（开槽）	m	2950	灌缝前应将施工部位清理干净，保证裂缝及周边干燥、清洁，开槽槽壁不应有松散、啃边。灌缝需充分饱满、黏结紧密，胶边缘齐顺、表面平整，无颗粒状胶粒。
二	雨水检查井			
1	窨井盖	个	9	材质规格与现状一致。
2	铸铁雨水蓖	个	9	
	盖板沟（含球墨铸铁盖板）	m	30	
四	交安设施			
1	爆闪灯灯头（含各种尺寸）	个	6	太阳能电池：功率：15W 工作寿命 15 年；蓄电池：功率 12V/17AH 寿命≥2 年；LED：10 万小时，LED 颜色：蓝色和红色；可视距离：大于 800m；闪烁频率：40 次±2 次 min；连续阴雨天工作日 200h 以上；
2	爆闪灯（新建，含杆件及基础）	套	3	太阳能电池：功率：15W 工作寿命 15 年；蓄电池：功率 12V/17AH 寿命≥2 年；LED：10 万小时，LED 颜色：蓝色和红色；可视距离：大于 800m；闪烁频率：40 次±2 次 min；连续阴雨天工作日 200h 以上；
3	标志（含各种版面）	套	3	三角形标志边长为 90cm，正方形标志边长为 80cm，圆形标志直径为 80cm，,正八边形直径为 80cm；标志板厚度统一为 2mm，净空不低于 2.3m，反光膜均采用 IV 类反光膜。
4	道口标柱	个	6	钢管壁厚为 4mm，反光膜为 IV 类红白相间，基础为 35*35*45（mm）的 C25 砼，钢管埋入基础深度为 40cm，外露高度 80cm。柱身表面力求光滑。
5	警示柱	个	30	钢管壁厚为 4mm，反光膜为 IV 类红白相间，基础为 35*35*45（mm）的 C25 砼，钢管埋入基础深度为 40cm，外露高度 80cm。柱身表面力求光滑。

序号	名称	单位	3 年数量	
6	标线(热熔)	m2	100	材料应耐久、耐磨耗，耐腐蚀，与路面粘结力强，并具有良好的辨别性和防滑性。标线厚度为 1.8±0.2mm。热熔标线涂料中应混合占比重大于 30%的玻璃微珠，在喷涂时标线表面还应均布 0.3～0.34kg/m²的玻璃微珠。
7	标线清洗（水洗）	m2	50	
8	波形护栏	m	60	
9	端头梁（含反光膜、含所有规格）	个	6	规格材质与现状相同
五	智能设施			
1	信号灯、电子警察、监控维修	次	6	
2	支路哨兵维修	次	6	
3	智能设施网络接入费用	年	3	
	信号灯、电子警察、监控电费	年	3	
六	绿化			
1	撒草籽	m2	300	
	草皮	m2	150	
2	仿古墙	m	60	规格材质与现状相同



- 说明:
- 1、本图尺寸以米计;
 - 2、本图比例为1:1000;
 - 3. 平面采用CGCS2000国家坐标系，中央子午线117° ；
 - 4. 高程采用假定高程基准。

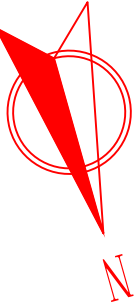
- 图例:
- 道口标柱
 - 警示柱
 - 铸铁减速带
 - 防撞护栏



说明:

- 1、本图尺寸以米计;
- 2、本图比例为1:1000;
- 3. 平面采用CGCS2000国家坐标系, 中央子午线117° ;
- 4. 高程采用假定高程基准。

- 图例:
- 道口标柱
 - 警示柱
 - 铸铁减速带
 - 防撞护栏



说明:

- 1、本图尺寸以米计;
- 2、本图比例为1:1000;
- 3. 平面采用CGCS2000国家坐标系, 中央子午线117° ;
- 4. 高程采用假定高程基准。

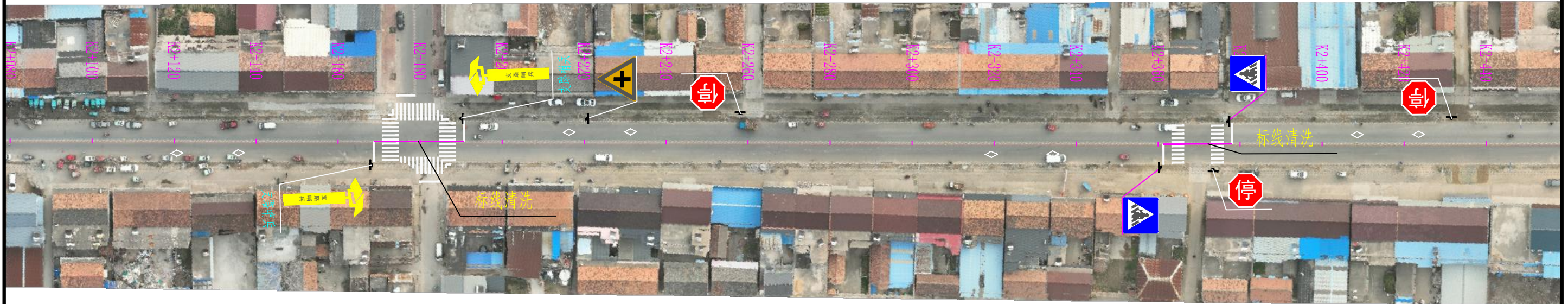
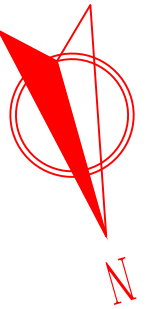
图例:

- 道口标柱
- 警示柱
- 铸铁减速带
- 防撞护栏



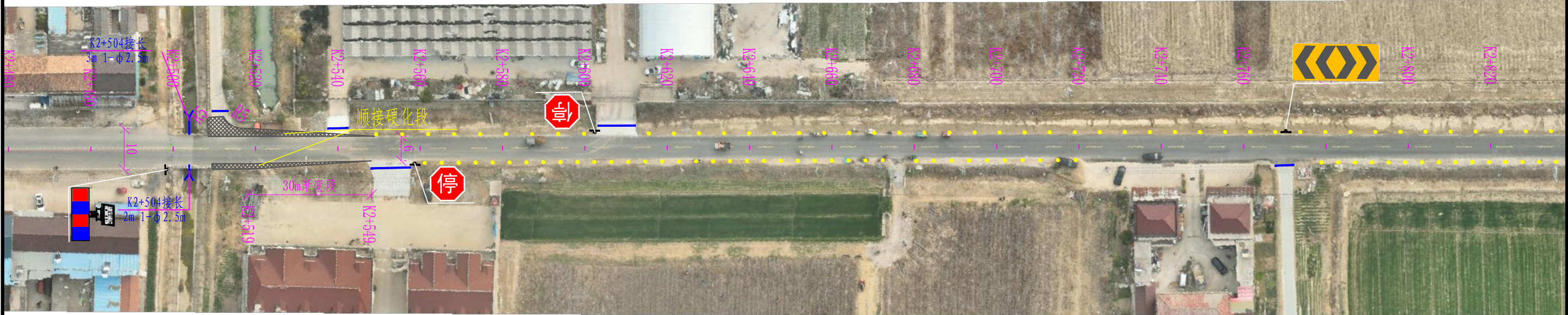
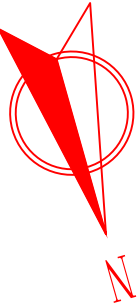
- 说明:
- 1、本图尺寸以米计;
 - 2、本图比例为1:1000;
 - 3. 平面采用CGCS2000国家坐标系, 中央子午线117° ;
 - 4. 高程采用假定高程基准。

- 图例:
- 道口标柱
 - 警示柱
 - 铸铁减速带
 - 防撞护栏



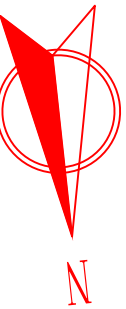
- 说明:
- 1、本图尺寸以米计;
 - 2、本图比例为1:1000;
 - 3. 平面采用CGCS2000国家坐标系，中央子午线117° ；
 - 4. 高程采用假定高程基准。

- 图例:
- 道口标柱
 - 警示柱
 - 铸铁减速带
 - 防撞护栏



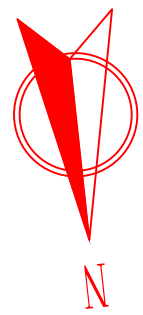
- 说明:
- 1、本图尺寸以米计;
 - 2、本图比例为1:1000;
 - 3. 平面采用CGCS2000国家坐标系, 中央子午线117° ;
 - 4. 高程采用假定高程基准。

- 图例:
- 道口标柱
 - 警示柱
 - 铸铁减速带
 - 防撞护栏



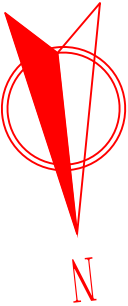
- 说明:
- 1、本图尺寸以米计;
 - 2、本图比例为1:1000;
 - 3. 平面采用CGCS2000国家坐标系, 中央子午线117° ;
 - 4. 高程采用假定高程基准。

- 图例:
- 道口标柱
 - 警示柱
 - 铸铁减速带
 - 防撞护栏



- 说明:
- 1、本图尺寸以米计;
 - 2、本图比例为1:1000;
 - 3. 平面采用CGCS2000国家坐标系, 中央子午线117° ;
 - 4. 高程采用假定高程基准。

- 图例:
- 道口标柱
 - 警示柱
 - 铸铁减速带
 - 防撞护栏

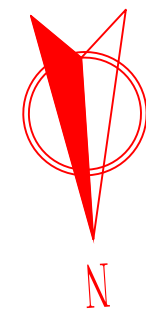


说明：

- 1、本图尺寸以米计；
- 2、本图比例为1:1000；
- 3. 平面采用CGCS2000国家坐标系，中央子午线117° ；
- 4. 高程采用假定高程基准。

图例：

- 道口标柱
- 警示柱
- 铸铁减速带
- 防撞护栏



说明:

- 1、本图尺寸以米计;
- 2、本图比例为1:1000;
3. 平面采用CGCS2000国家坐标系, 中央子午线117° ;
4. 高程采用假定高程基准。

图例:

- 道口标柱
- 警示柱
- 铸铁减速带
- 防撞护栏