道路工程设计说明

一、工程概述及设计依据

（一）工程概述

本项目位于鲤城区江南新区重点路段交通整治提升工程，涉及江南片区范围内 7 个节点改造，节点类型包含交叉口、学校路段等。

本次主要改造内容为：

序号	节点名称	现状交叉型式	主要改造内容
节点 1	常泰路与仙岩路(神和医院)交叉口	T 字让行交叉口	重新施划标线，并增设交叉口灯控设施等。
节点 2	常泰路与泰新街交叉口	T 字灯控交叉	重新施划标线，并增设交叉口实体渠化岛、交叉口灯控设施等。
节点 3	常泰路与泰明街交叉口	T 字灯控（临时）交叉口	重新施划标线，北侧进口道左转与直行车道数调整，并增设交叉口灯控设施等。
节点 4	常泰路与泰塘街交叉	T 字灯控（临时）交叉口	重新施划标线，南北侧进口道左转与直行车道数调整，并增设交叉口灯控设施等。
节点 5	常泰路与江南大街交叉口	十字路口	重新施划标线、增设右转专用道，增设标志牌，迁移街道乔木等。
节点 6	新步路-江南大街交叉	十字路口	对浮桥街加油站与新步路口进行优化改造。
节点 7	皇冠酒店节点	T 字灯控交叉	增设皇冠酒店交叉口及灯控设施

（二）设计依据

1）建设单位提供的本项目 1:1000 地形图；

2）相关文件；

3）其他调查和收集的相关社会经济、交通运输及自然条件等资料；

国家和地方相关的标准、规范、规程、法规等

二、 技术规范

（一）设计采用规范：

《城市道路交通工程项目规范》（GB55011-2021）；

《混凝土结构通用规范》（GB55008-2021）；

《建筑与市政工程无障碍通用规范》（GB55019-2021）；

《城市道路工程设计规范》（CJJ 37-2012）（2016 年版）；

《城市道路路线设计规范》（CJJ 193-2012）；

《城市道路交叉口设计规程》（CJJ 152-2010）；

《城市道路路基设计规范》（CJJ 194-2013）；

《城镇道路路面设计规范》（CJJ 169-2012）；

《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ 1-2008）；

《城市道路交通设施设计规范》（GB 50688-2011）（2019 版）；

《无障碍设计规范》（GB 50763-2012）；

《道路交通标志和标线》（GB 5768.2-2022）；

《道路交通标志和标线》（GB 5768.3-2009）；

《城市道路标志和标线设置规范》（GB 51038-2015）；

《公路水泥混凝土路面设计规范》（JTG D40-2011）；

《公路沥青路面设计规范》（JTG D50-2017）。

三、路基设计

1） 路基设计原则

①根据《公路路基设计规范》和《城市道路路基设计规范》，并结合沿线各项水文、地质气象、土壤等情况进行路基设计。

②路基设计应与城市规划和沿线自然景观相协调，有效利用原有地形，避免高填深挖，防止诱发地质灾害。

③路基设计应因地制宜，合理利用当地材料，以降低工程造价。

④路基设计应保证路基有足够的强度和稳定性。路基必须做到密实、均匀、稳定，确保土基顶面回弹模量满足设计要求。并做好路基防护设计，以保证边坡稳定。

⑤路基设计应做好路基填挖交界的处理，并做好同已建设的路基的衔接。

⑥路基设计应满足当地防洪泄洪要求，并注意环境保护要求和景观效果。

2）路基填筑与压实

路基压实采用重型压实标准，压实标准见表路基顶面土基设计回弹模量，本次土基采用 35Mpa。

路基设计根据《城市道路路基设计规范》(CJJ　194-2013),同时参考《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)的要求进行。本次设计路基填料及最低压实度标准,采用次干路标准。

(1)　路基填料要求

填方路基应优先选用级配较好的砾类土、砂类土等粗粒土作为填料,路床填料最大粒径应 小于 100mm, 路基填方最大粒径应小于 150mm。其中上路床 30cm 要求填砂类土,其填料的颗粒组成要求如下:＞0.075mm 的颗粒含量应大于 75%,<0.002mm 的粘粒含量应小于 1。

路基土应分层填筑,每层厚度不大于 30cm,填料的最小强度(CBR 值)要求见下表,路床顶面横坡应与路拱横坡一致。

路堤填料最小强度要求

填挖类型	路床顶以下深度	填料最小强度(CBR) %
填方	0~30cm	6
	30~80cm	4
	80~150 cm	3
	>150 cm	2
填方	0~30 cm	6
	30~80 cm	4

(2)路基压实度标准

道路路基范围内需满足道路路基压实标准,路基压实应采用重型击实标准控制,压实度要求见下表。

路基压实度重型标准

项目分类	路床顶面以下深度（m）	压实度（%）
填方路基	0～0.8	94
	0.8～1.5	92
	>1.5	91
零填及挖方路基	0～0.3	94
	0.3～0.8	—

四、路面结构设计

（一）道路结构层如下：

新建沥青路面结构：

4cm　细粒式沥青砼（AC-13C）（SBS）乳化黏层沥青 0.4-0.6L/m2

6cm　中粒式沥青混凝土（AC-20C）乳化黏层沥青 0.4-0.6L/m2

满铺玻纤土工格栅

20cm C35 早强混凝土

20cm C20 素混凝土垫层

15cm C20 素混凝土基底

新建人行道(广场砖)路面结构：

花岗岩板材（30*60cm)5cm

M10 水泥砂浆 3cm

C20 素混凝土 22cm

C20 素混凝土 20cm

（三）沥青路面结构主要材料组成及技术要求

沥青路面抗滑指标性能横向力系数 SFC60≥54，构造深度 TD≥0.55mm，沥青路面各结构层设计参数应符合下表要求。

结构组合及材料设计参数（一）

材料名称	设计模量（Mpa）		劈裂强度（Mpa）	路面厚度（cm）	容许拉应力（Mpa）	施工控制弯沉，（0.01mm）
	20°C	15°C				
细粒式沥青砼 AC-13C SBS 改性	1300	2000	1.5	4	0.45	22.6
中粒式沥青砼 AC-20C	1000	1600	1.1	5	0.33	24.8
粗粒式沥青砼 AC-25C	900	1100	0.9	7	0.27	26.3
改建前原路面	497		—	—	—	—

结构组合及材料设计参数（二）

材料名称	设计模量（Mpa）	路面厚度（cm）	施工控制弯沉（0.01mm）	压实度（%）	7d 抗压强度（Mpa）	检测标准及检测频率
	20°C					
细粒式沥青砼 AC-13C（SBS）	1600	4	40.4	≥98	—	详见《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ1-2008）
中粒式沥青砼 AC-20C	1350	6	47.4	≥98	—	
5%水泥稳定碎石	1650	20	59.8	≥98	≥4.5	
级配碎石	250	18	203.3	≥97	—	
土方路基	34.0	—	—	≥95	—	

3.1. AC-13C 细粒式沥青混凝土

上面层 AC-13C 采用 I-D 类 SBS 改性沥青，其技术要求如下表：

表 4-10 SBS（I-D 类）改性沥青技术要求

试 验 项 目	单位	指 标 要 求	试验方法
针入度（25℃,5s,100g）	0.1mm	40-60	T0604
针入度指数 PI，不小于	—	0	T0604
延度（5℃、5cm/min），不小于	cm	20	T0605
软化点($T_{R\&B}$)，不小于	℃	60	T0606
运动粘度（135℃），不大于	Pa.s	3	T0625 T0619
闪点，不小于	℃	230	T0611
溶解度，不小于	%	99	T0607
弹性恢复（25℃），不小于	%	75	T0662
贮存稳定性离析，48h 软化点差，不大于	℃	2.5	T0661
密度(15℃)	g/cm^3	实测记录	T0603
TFOT (或 RTFOT)后残留物			
质量变化，不大于	%	±1.0	T0610 或 T0609
针入度比（25℃,5s,100g），不小于	%	65	T0604
延度（5℃），不小于	cm	15	T0605

注：制造改性沥青的基质沥青应该和改性剂有良好的配伍性，其质量应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40－2004）中 A 级道路石油沥青的技术要求。供应商在提供改性沥青的质量报告时应该提供基质沥青的质量检验报告或者沥青样品。

中、下面层采用 A 级 70#沥青，其技术要求如下表：

70 号道路石油沥青技术要求

指 标	单位	AH-70
针入度(25℃,5s,100g)	0.1mm	60～70
针入度指数 PI[1]，不小于	—	-1.5～+1.0
软化点(R&B) ，不小于	℃	46
60℃动力粘度，不小于	Pa.s	180
10℃延度，不小于	cm	15
15℃延度，不小于	cm	100
蜡含量(蒸馏法)，不大于	%	2.2
闪点，不小于	℃	260
溶解度，不小于	%	99.5
密度(15℃)	g/cm3	实测记录
TFOT (或 RTFOT)后残留物		
质量变化，不大于	%	0.8
残留针入度比(25℃,5s,100g)，不小于	%	61
残留延度（10℃），不小于	cm	6
残留延度（15℃），不小于	cm	15

注：制造改性沥青的基质沥青应该和改性剂有良好的配伍性，其质量应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40－2004）中 A 级道路石油沥青的技术要求。供应商在提供改性沥青的质量报告时应该提供基质沥青的质量检验报告或者沥青样品。

3.2 AC-20C 中粒式沥青混凝土和 AC-25C 粗粒式沥青混凝土

（1）粗集料

沥青混合料所用粗集料应采用碎石，粗集料的生产必须由具有生产许可证的采石场生产，粗集料的粒径必须符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40－2004）中要求的沥青混合料用粗集料的规格。必须采用大型反击式破碎机加工成具有良好的颗粒形状，尽量减少针片状颗粒的含量，石质应洁净具有足够的强度和耐磨性、干燥、表面粗糙、无杂质， 其质量应应符合下表的技术要求。粗集料采用玄武岩。

在集料指标中，视密度和吸水率是集料的综合指标，石质坚硬致密，吸水率小的集料比较耐磨、耐久性好。试验表明，集料密度与许多性质都有一定的相关关系。但是，这并不是说集料密度越大越好，集料表面必须粗糙，而过分致密的集料破碎面可能比较光滑， 缺乏粗糙的凹凸表面，不能吸附较多的沥青结合料，使沥青膜的厚度变薄，影响混合料的耐久性，配合比设计不能到达满意的效果，所以对集料的多种性质都需要综合平衡考虑。

沥青混合料用粗集料质量技术要求

指 标	单 位	要 求	
		表 面 层	其 它 层 次
压碎值，不大于	%	26	28
洛杉矶磨耗值，不大于	%	28	
表观相对密度，不小于	—	2.60	
吸水率，不大于	%	2.0	
坚固性[1]，不大于	%	12	
针片状颗粒含量： 按照配合比设计的混合料，不大于 其中粒径大于 9.5mm，不大于 其中粒径小于 9.5mm，不大于	 % % %	 15 12 18	
0.075mm 通过率[2]（水洗法），不大于	%	1	
软石含量，不大于	%	3	
磨光值 PSV，不小于	—	42	—
粗集料与沥青的粘附性[3]，不低于	—	5	4

注：[1]坚固性试验可根据需要进行。

[2]对于 3～5mm 规格的粗集料，针片状颗粒含量可不予要求，<0.075mm 含

量可放宽到 3%。

[3]项目地处多雨潮湿地区，当地粗集料和沥青的粘附性不是很理想，粗集料与沥青粘附性达不到要求时，宜掺加消石灰，使沥青混合料的水稳定性检验达到要求。

（2）细集料

细集料包括天然砂、机制砂和石屑，细集料的生产必须由具有生产许可证的采石场、采砂场生产，细集料必须具有一定的级配，要符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40

－2004）中要求的沥青混合料用细集料的规格。细集料应该洁净、干燥、无风化、无杂质， 质量应符合下表的要求。

在通常情况下，热拌沥青混合料中，上面层采用石屑，中、下面层采用天然砂，天然砂的用量不宜超过集料总量的 10%。

机制砂的级配应该符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40－2004）中 S15、S16

的要求。

石屑应采用石灰岩石屑，是采石场破碎石料时通过 4.75mm 或者 2.37mm 的筛下部分， 生产石屑时要求采用抽吸措施，表面层和中面层宜将 S14 和 S16 规格进行组合使用，S15 可以在沥青稳定碎石基层中使用。

沥青混合料用细集料质量要求

指 标	单位	要 求
表观相对密度，不大于	-	2.50
坚固性（>0.3mm 部分），不小于	%	12
含泥量（小于 0.075mm 的含量），不大于	%	3
砂当量，不小于	%	60
亚甲蓝值，不大于	g/kg	25
棱角性（流动时间），不小于	s	30

注： [1]对于天然砂砾，采用 0.075mm 通过率控制细集料的洁净程度；

[2]对于石屑和机制砂，采用砂当量(适用于 0～4.75mm)或者亚甲蓝值指标(适用于

0～2.36mm 或 0～0.15mm)来控制细集料的洁净程度。

（3）填料

沥青混合料的矿粉必须采用石灰岩等碱性岩石磨细得到的矿粉，要求原石料不含泥土，矿粉应始终保持干燥、洁净不成团块，能自由从矿粉仓自由流动，拌和机的回收粉尘不得作为填料使用，为改善集料和沥青的粘附性，要求采用干燥的磨细一级消石灰粉作为填料的一部分，其掺量应为矿粉总量的 20%，面层用矿粉质量应该符合下表的要求。

沥青混合料用矿粉质量要求

项目	单位	指标
表观密度，不小于	—	2.5
含水量，不大于	%	1
级配范围 <0.6mm <0.15mm <0.075mm	 % % %	 100 90~100 75~100
外观	—	无团料结块
亲水系数	—	<1
塑性指数	%	<4
加热安定性	—	实测记录

（4）沥青结合料

对 AC-20C 和 AC-25 采用的沥青标号，按照气候分区的条件，工程所在地的气候分区属于 1－4 区,应采用 A-70 号道路石油沥青,其技术指标满足 1－4 区的要求。当 AC-20C 作为表面层时采用聚合物改性沥青，当 AC-20C 作为中面层

时采用 A-70 号道路石油沥青。

（5）沥青混合料配合比设计和性能检验

沥青混合料的配合比设计应遵循《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40－2004）的有关规定执行，必须进行热拌沥青混合料的目标配合比、生产配合比及生产配合比验证三个阶段，确定矿料级配及最佳沥青用量。

AC-20C,AC-25C 沥青混合料的矿料级配应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40－2004）中表 5.3.2-2 的要求。

密级配沥青混凝土混合料矿料级配范围　　表 5.3.2-2

级配类型		通过下列筛孔(mm)的质量百分率(%)												
		31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
粗粒式	AC-25	100	90-100	75-90	65-83	57-76	45-65	24-52	16-42	12-33	8-24	5-17	4-13	3-7
中粒式	AC-20		100	90-100	78-92	62-80	50-72	26-56	16-44	12-33	8-24	5-17	4-13	3-7
	AC-16			100	90-100	76-92	60-80	34-62	20-48	13-36	9-26	7-18	5-14	4-8
细粒式	AC-13				100	90-100	68-85	38-68	24-50	15-38	10-28	7-20	5-15	4-8
	AC-10					100	90-100	45-75	30-58	20-44	13-32	9-23	6-16	4-8
砂粒式	AC-5						100	90-100	55-75	35-55	20-40	12-28	7-18	5-10

各层的沥青混合料的配合比设计采用马歇尔设计方法进行，技术要求应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40－2004）中表 5.3.3-1~5.3.3.2 的规定。

密级配沥青混凝土混合料马歇尔试验技术标准　　表 5.3.3-1

（本表适用于公称最大粒径≤26.5mm 的密级配沥青混凝土混合料）

试 验 指 标		单位	高速公路、一级公路				其他等级公路	行人道路
			夏炎热区(1-1、1-2、1-3、1-4 区)		夏热区及夏凉区(2-1、2-2、2-3、2-4、3-2 区)			
			中轻交通	重载交通	中轻交通	重载交通		
击实次数(双面)		次	75				50	50
试件尺寸		mm	φ101.6mm×63.5mm					
空隙率 VV	深约 90mm 以内	%	3～5	4～6[注 2]	2～4	3～5	3～6	2～4
	深约 90mm 以下	%	3～6		2～4	3～6	3～6	-
稳定度 MS 不小于		kN	8				5	3
流值 FL		mm	2～4	1.5～4	2～4.5	2～4	2～4.5	2～5

	设计空隙率(%)	相应于以下公称最大粒径(mm)的最小 VMA 及 VFA 技术要求(%)					
		26.5	19	16	13.2	9.5	4.75
矿料间率 VMA(%）不小于	2	10	11	11.5	12	13	15
	3	11	12	12.5	13	14	16
	4	12	13	13.5	14	15	17
	5	13	14	14.5	15	16	18
	6	14	15	15.5	16	17	19
沥青饱和度 VFA(%)		55～70	65～75			70～85	

注：①对空隙率大于 5%的夏炎热区重载交通路段，施工时应至少提高压实度 1%。

②当设计的空隙率不是整数时，由内插确定要求的 VMA 最小值。

③对改性沥青混合料，马歇尔试验的流值可适当放宽。

沥青稳定碎石混合料马歇尔试验配合比设计技术标准　　表 5.3.3-2

试 验 指 标	单位	密级配基层(ATB)		半开级配面层(AM)	排水式开级配磨耗层(OGFC)	排水式开级配基层(ATPB)
公称最大粒径	mm	26.5mm	等于或大于31.5mm	等于或小于26.5mm	等于或小于26.5mm	所有尺寸
马歇尔试件尺寸	mm	φ101.6mm×63.5mm	φ152.4mm×95.3mm	φ101.6mm×63.5mm	φ101.6mm×63.5mm	φ152.4mm×95.3mm
击实次数(双面)	次	75	112	50	50	75
空隙率 VV	%	3～6		6～10	不小于 18	不小于 18
稳定度，不小于	kN	7.5	15	3.5	3.5	—
流值	mm	1.5～4	实测	—	—	—
沥青饱和度 VFA	%	55～70		40～70	—	—

密级配基层 ATB 的矿料间隙率 VMA(%)不小于	设计空隙率(%)	ATB-40	ATB-30	ATB-25
	4	11	11.5	12
	5	12	12.5	13
	6	13	13.5	14

注：①在干旱地区，可将密级配沥青稳定碎石基层的空隙率适当放宽到 8%。

密级配沥青混合料（AC）必须在规定的实验条件下进行车辙试验、浸水马歇尔试验、冻融劈裂试验，宜对密级配沥青混合料在温度-10 度、加载速率 50mm/min 的条件下进行弯曲试验，宜利用轮辗机成型的车辙试验试件，脱模架起进行渗水试验。试验的各项指标应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40－2004）中表 5.3.4-1~5.3.4-4 的技术要求。

沥青混合料车辙试验动稳定度技术要求　　表 5.3.4-1

气候条件与技术指标		相应于下列气候分区所要求的动稳定度(次/mm)									试验方法
七月平均最高气温(℃)及气候分区		＞30				20～30				＜20	
		1.夏炎热区				2.夏热区				3.夏凉区	
		1-1	1-2	1-3	1-4	2-1	2-2	2-3	2-4	3-2	
普通沥青混合料　不小于		800		1000		600	800			600	T 0719
改性沥青混合料　不小于		2400		2800		2000	2400			1800	
SMA 混合料	非改性　不小于	1500									
	改性　不小于	3000									
OGFC 混合料		1500(一般交通路段)、3000(重交通量路段)									

注：①如果其他月份的平均最高气温高于七月时，可使用该月平均最高气温；

②在特殊情况下，如钢桥面铺装、重载车特别多或纵坡较大的长距离上坡路段、厂矿专用道路，可酌情提高动稳定度的要求；

③对因气候寒冷确需使用针入度很大的沥青(如大于 100)，动稳定度难以达到要求，或因采用石灰岩等不很坚硬的石料，改性沥青混合料的动稳定度难以达到要求等特殊情况，可酌情降低要求；

④为满足炎热地区及重载车要求，在配合比设计时采取减少最佳沥青用量的技术措施时，可适当提高试验温度或增加试验荷载进行试验，同时增加试件的碾压成型密度和施工压实度要求；

⑤车辙试验不得采用二次加热的混合料，试验必须检验其密度是否符合试验规程的要求；

⑥如需要对公称最大粒径等于和大于 26.5mm 的混合料进行车辙试验，可适当增加试件的厚度，但不宜作为评定合格与否的依据

沥青混合料水稳定性检验技术要求　　表 5.3.4-2

气候条件与技术指标		相应于下列气候分区的技术要求 (%)				试验方法
年降雨量(mm)及气候分区		>1000	500～1000	250～500	<250	
		1.潮湿区	2.湿润区	3.半干区	4.干旱区	
浸水马歇尔试验残留稳定度(%) 不小于						
普通沥青混合料		80		75		T0709
改性沥青混合料		85		80		
SMA 混合料	普通沥青	75				
	改性沥青	80				
冻融劈裂试验的残留强度比(%) 不小于						
普通沥青混合料		75		70		T0729
改性沥青混合料		80		75		
SMA 混合料	普通沥青	75				
	改性沥青	80				

沥青混合料低温弯曲试验破坏应变(με)技术要求　　表 5.3.4-3

气候条件与技术指标	相应于下列气候分区所要求的破坏应变(με)									试验方法
年极端最低气温(℃)及气候分区	<-37.0		-21.5～-37.0			-9.0～-21.5		>-9.0		
	1.冬严寒区		2.冬寒区			3.冬冷区		4.冬温区		
	1-1	2-1	1-2	2-2	3-2	1-3	2-3	1-4	2-4	
普通沥青混合料 不小于	2600		2300			2000				T0715
改性沥青混合料 不小于	3000		2800			2500				

沥青混合料试件渗水系数(ml/min)技术要求　　表 5.3.4-4

级配类型	渗水系数要求(ml/min)	试验方法
密级配沥青混凝土 不大于	120	T0730
SMA 混合料 不大于	80	
OGFC 混合料 不小于	实测	

（6）沥青路面的特殊处理

为提高沥青混凝土路面的温度稳定性及低温抗裂、耐疲劳以及柔韧性、抗剥落、抗磨耗和水稳性能，减少路面过早地出现反射裂缝或开裂，在车行道面层细粒式沥青混凝土中加入路用聚丙烯腈纤维，掺入量为沥青混合料重量的 0.5%。

性能要求:纤度 0.9~2.1;抗拉强度要求 500~600Mpa;强度模量要求 7~9Gpa;断裂伸长大于或等于 20%。其工程量根据现场实际情况发生计。

抗裂纤维使用步骤如下：

a）根据纤维的建议掺加量及每次搅拌混凝土的方量，准确称量纤维；

b）砂、石、水泥料备好后，将纤维加入；

c）将以上各原料一并加入搅拌机，加水搅拌；

d）搅拌完成后随机取样，如纤维已均匀分散，混凝土即可投入使用；如仍有未分散的成束纤维，延长搅拌时间 30 秒即可使用。

e）加入纤维的混凝土的施工及养护工艺与未加纤维的混凝土完全相同。

（7）粘层

1）在沥青上面层与中间层之间，中面层与下面层之间、下面层与 5%水泥稳定碎石基层之间必须喷洒粘层油。

2）路缘石、雨水口、检查井等构造物与新铺沥青混合料接触的侧面需要喷洒粘层油。

3）粘层油采用改性乳化沥青，用配有电脑控制和导热油保温的洒布机浇洒改性乳化稀释沥青，喷洒乳液中的纯沥青量为 0.7～0.9kg／m2，改性乳化沥青喷洒量为 1.1～1.2L／ m2，随即用碎石屑洒布机均匀洒粒径为 3mm～5mm 的集料，洒布量为 4～6 mm3／m2。集料应该洁净，要求小石子不重叠不露白，洒后用轻型压路机碾压。粘层油洒布后在未完全破乳前禁止车辆和人员通行，破乳后也应限制除路面施工外的各种交通，也要避免其它的污染源以免破坏具有粘结力的表面，后续的沥青面层应在粘层改性乳化沥青破乳后进行。

4）粘层油洒布速度和喷洒量保持稳定。当采用机动或手摇的手工沥青洒布机喷洒时， 必须由熟练的技术工人操作，均匀洒布。下雨或者气温低于 10℃时不得喷洒粘层油，寒冷季节施工不得不喷洒时可以分成两次喷洒。路面潮湿时不得喷洒粘层油，用水洗刷后需待表面干燥后喷洒。

5）喷洒的粘层油必须成均匀雾状，在路面全宽度内均匀分布成一薄层，不得有洒花漏空或成条状，也不得有堆积。喷洒不足的要补洒，喷洒过量处应予刮除。喷洒粘层油后， 严禁运料车外的其他车辆和行人通过。

6）粘层油宜在当天洒布，待乳化沥青破乳、水分蒸发完成，或稀释沥青中的

稀释剂基本挥发完成后，紧跟着铺筑沥青层，确保粘层不受污染。

水泥路面材料组成及技术要求

（1）水泥混凝土面层

混凝土混合料由水泥、粗集料、细集料、水与外加剂组成。

1）水泥

水泥宜采用旋窑硅酸盐水泥，也可以采用旋窑硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥，其化学成分和物理指标应符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG F30-2014）表 3.1.2 中特重交通的要求，并应通过混凝土配合比实验，混凝土的抗折强度和抗压强度应满足《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014）表 3.1.1 中特重交通的要求。

2）粗集料

粗集料应使用质地坚硬、耐久、洁净的碎石、碎卵石和卵石，其技术指标应满足《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014）表 3.3.1 中不低于Ⅱ级的要求。粗集料的颗粒组成级配应满足《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014）表 3.3.2 的要求。

3）细集料

细集料应采用质地坚硬、耐久、洁净的天然砂、机制砂或混合砂，其技术指标应满足《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014）表 3.4.1 中不低于Ⅱ级的要求，细集料的颗粒组成级配应满足《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014）表 3.4.2 的要求。路面和桥面混凝土所采用的机制砂除满足表 3.4.1 和表 3.4.2 的要求外，还应检验砂浆磨光值，其值宜大于 35。

4）水

清洗集料、拌和混凝土养生所用的水，不应含有影响混凝土质量的油、酸、碱、盐类，有机物等。饮用水一般适用于混凝土；非饮用水，经化验符合下列要求时也可使用：

a.硫酸盐含量（按 SO42-计）小于 0.0027mg/mm3；

b.含盐量不超过 0.05mg/mm3；

c.PH 值大于 4。5）外加剂

外加剂的质量应符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014）表 3.6.1 中的各项技术要求。

（3）级配碎石垫层

①原材料要求

集料必须清洁，不含有机物、块状或团状的土块、杂物及其他有害物质。

粗集料：应采用耐久、坚硬的岩石轧制而成的优质碎石，单个颗粒的最大粒径不大于 31.5mm，粗集料质量技术要求见下表。

细集料：即 4.75mm 以下料，宜采用石屑，细集料必须洁净，干燥，其质量技术要求见下表。

水：应洁净，不能含有害物质，来自可疑水源的水应该按照《公路工程水质分析操作规程》要求进行试验，一般可以采用饮用水。

级配碎石材料技术要求

试验项目	粗集料技术指标	细集料技术指标
液限，不大于	—	25%
塑性指数，不大于	—	4%
砂当量，不小于	—	45%
压碎值，不大于	26%	—
洛杉矶磨耗值，不大于	35%	—
坚固性[1]，不大于	12%	12%
针片状含量，不大于	20%	—
水洗法<0.075mm 颗粒含量，不大于	1%	10%
软石含量，不大于	5%	—

②混合料组成设计

级配碎石基层的级配采用 GRH-25，其级配范围见下表。

GRH-25 级配碎石级配范围

级配类型	通过下列筛孔(方孔筛,mm)的质量百分率(%)												
	1.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
GRH-25	100	90～100	78～92	65～86	57～80	45～70	30～55	20～43	13～32	9～24	6～18	3～12	0～7

注：集料的筛分按照《公路工程集料试验规程》(JTG E40-2005)的规定采用水筛方法进行。项目地处于多雨潮湿地区，0.075mm 的通过率不宜太多。

③ 级配碎石混合料技术要求

级配碎石混合料采用重型击实方法进行设计，确定最佳含水量，最佳含水量下的混合料技术要求见下表。

级配碎石混合料重型击实技术要求

试验项目	技术要求
CBR，%，不小于	100
固体体积率，%，	85～90

注：CBR 为最佳含水量下三层击实 98 次、4 天饱水下的 CBR。

六、施工组织计划

（一）施工期间的交通组织设计

1、交通组织方式

由于本项目为新建道路，为保障施工安全，加快施工进度，本项目在施工期间将采用一车道或两车道路面局部封闭施工，另外一车道或两车道保持通行。

2、交通设施的布置

根据规范要求参照《路面施工安全设施布设图》在施工工点前对应位置设置“前方 1Km 施工”、“前方 300 米施工”、“向左改道”、“前方施工、“道路施工”、“车辆慢行”、锥型交通标及夜间施工警告灯等施工警示标志；并在面向通车路段设置安全标语、文明施工用语，施工区域采用反光水马进行逐段防护，做到随时挖除随时修复。

本项目应严格按照《道路交通标志和标线》（GB5768-2009）的标准设定交通安全标志，在施工车辆通行各主要通道口、交叉口、人口密集地段设置交通安全警示标志牌，必要时在施工期每天安排专人员在主要通道口、交叉口、人口密集地段进行车辆的通行指挥，以确保行车及人员安全。

3、交通组织宣传工作

为能更好的得到群众的谅解与支持，施工前做好宣传工作，即以电视、广播、发传单、悬挂横幅等方式告知当地居民，使他们能提前做好相应准备，取得当地居民的谅解，并减少施工对群众造成的不便。

4、交通组织管理和协调措施

（1）设置专职交通管理人员，对本工程施工期间进行交通秩序维护，预防安全事故的发生，确保现场周遍道路交通的安全通畅。

（2）配备专职交通协管员，加强交通管理力度，确保工程施工期间车辆、行人有序进行。

（3）施工期间，积极配合业主，进行交通组织，特别是进出现场的出入口，设专门人员进行管理指挥，对现场车辆进行有序组织。

（4）保持路面的干净、整洁，并做好养护工作。

（5）材料运输车原则上安排在夜间或行人较少时进出，且尽量减少对车道的影响。遇特殊情况除外（如需连续浇筑砼时）。

（6）确保施工区域和通车区域的安全视距，减少相互干扰，确保安全。

（7）派专人协助交警做好为施工地段的交通指挥工作。

（8）对维护交通秩序的纠察人员配备反光背心、头盔和手旗等；并对全体操作人员进行交通安全教育，不断强化自身安全保护意识。

（9）施工车辆进出现场必须保证道路的干净、整洁。进场材料（砂、石料）车辆必须进行加盖，禁止车辆沿路抛洒。车辆出门前派专人对运输车辆进行冲洗，施工便道及所经过道路需进行日常维护和保养。

（10）成立以建设单位领导和项目经理为组长和副组长，项目部管理人员为主要组员的交通安全领导小组，同时邀请交警部门相关人员作为交通安全督察员，负责监督交通安全领导小组工作。

（二）主要工程的施工方法、工期、进度及措施

施工队伍由业主采用公开招标的形式选定。施工工期按 4 个月控制。本项目控制工期的主要工程有：路面工程，要求施工单位认真组织设计，合理安排工期计划，保证整个项目的建设能保质保量按期完成。在条件允许的情况下，尽可能采用先进的施工技术，不断提高施工机械化、预制装配化程度，减轻劳动强度，提高劳动生产率。

（三）主要材料供应、运输方案

主要材料的供应：设计预算按市场价格进行编制，水泥、钢材、木材等均在地方市场采购，利用现有县道及乡村道路可以运到各个施工现场。砂料、砾石、碎石及石料在路线附近的料场采集，通过高速省道县道及乡村道路运到施工现场。

（四）对冬季、雨季施工所采取的措施

应恰当地安排冬、雨季施工项目，增加全年连续施工日数，全面平衡人工、材料的需用量，提高施工的均衡性。成立雨季防洪防汛领导小组，设立专职值班人员，并随时与当地水文气象部门取得联系，预知预防；备齐各种防雨、防洪、防汛设施，加强对设备的检查和养护，保证雨季道路畅通；增加材料的储备数量，防止发生因雨水过大而停工待料的情况发生；雨季来临之前，完善排水设施，做好排水、防洪工作；随时检查材料库、水泥库的封闭状态，对漏雨破损之处及时修补；对已绑扎的钢筋应及时灌筑砼，防止锈蚀；经常对用电设备及线路进行检查，并做好防雨护罩，防止漏电事故发生。

七、文明施工措施

1. 文明施工管理措施

①本工程施工中始终坚持文明施工的原则，全面开展创建文明工地活动，创造良好的施工环境和氛围，严格约束生产工人及农民工的日常行为，确保不发生影响社会治安事件，保证整体工程的顺利完成。

②所有工程项目的实施，都按照现场文明施工的要求执行。按照文明工地创建活动的有关规定，积极争创文明施工标准工地。

③对参建职工按国家、地方政府有关规定进行教育，组织全体人员认真学习并严格遵守当地文明公约的有关规定。使文明施工成为各级管理人员和全体职工的自觉行动。

④实行责任负责制，将文明施工与作业班组管理人员工资奖金挂钩考核。

⑤尊重当地风俗习惯，正确处理好与当地群众的关系，建立良好的社会关系，搞好工地文明建设。

⑥工人在上岗前必须经过文明施工及环境保护教育培训，未经培训的工人，不得使用。所有参加施工人员经常进行施工安全、法纪和文明教育，增强文明施工意识。

2. 施工现场文明施工措施

按批准的施工平面布置图修建生产和生活设施。施工现场四周设置排水沟，及时完成“三通一平”，创造良好的施工环境，建设文明工地。

②施工现场内加工场地、伴和站场地、材料堆放场地采用混凝土硬化。水电管线按照规范架设，生产、生活区分开布置。

③施工现场悬挂“四牌三标”，即工程告示牌、责任划分牌、质量标准牌、安全标准牌，确保工期标语、确保安全质量标语、保护环境等宣传鼓动标语。悬挂时要齐全、美观、整齐、按照规定的材料、式样、颜色、内容等标准格式统一加工制作。严格按照划定的位置堆放成品、半成品及原材料。所有材料分类存放、堆码整齐，并悬挂标识牌。

④室内布置：现场办公室或值班室，墙面悬挂（张贴）现场总平面布置图、施工形象进度图，组织机构、工作职责、工作制度。

⑤队伍形象：施工人员统一着装，佩戴安全帽。各种岗位人员佩戴胸卡，施工负责人、质量、安全检查人员佩戴红色袖标。

3. 车辆、机械管理制度

①编制车辆与机械设备文明驾驶守则，制定各种车辆、机械的操作规程，加强车辆与机械的维修与保养，提高完好率，保证出勤率。车辆与机械不得带故障上路，不得违规违章行驶，杜绝机械和车辆事故。

②车辆、机械设备做到停放有序，保持清洁，在显著位置标注“单位名称”。在道路上行驶要遵章守纪，文明驾驶，礼让三先，保证交通安全和施工安全。

③运载散体、流体的车辆采取遮盖、防护措施，封闭缝隙，保证行驶中不污染道路和周围环境。

4. 创建良好的生产与生活环境

创建良好环境，组织开展爱岗建家活动。对全体职工加强文化、生活管理，积极引导职工利用业余时间学习专业知识和进行国家有关政策法规宣传教育。现场设简易文体娱乐场所，使施工人员及时了解国家大事，得到愉悦身心的锻炼，

以促进生产。在职工生活环境上做到“五小设施齐全”(食堂、更衣室、医务室、浴室、厕所)，并由专人负责食堂清洁卫生和生活区环境卫生。

5. 树立良好的社会形象，创造宽松的外部社会环境

结合现场实际情况，制定明确的劳动纪律。

严格遵守国家《劳动保护法》和有关部门制定的劳动保护条例。

员工外出必须请假，二人以上同行；大风、暴雨天气禁止外出，天气变化有恶劣的迹象时，不得远行；车辆行使礼让三先，文明驾驶；途中因故出现问题，要及时向项目部或施工班组汇报。

服从当地公安部门规定，加强施工全面管理。积极同当地公安部门联系，签订“共建文明社区，支援铁路建设”的合作协议；积极主动地取得当地政府及有关部门的大力支持；积极开展多种形式的便民、爱民活动，尊重当地民风、民俗和宗教信仰，遵守地方法规。不赌博，不聚众斗殴。搞好与驻地政府、群众之间的关系，为本线建设创造有利条件。

八、水土保持与生态防护

（一）综述

1、生态环境保护和水土保持是保证环境资源持续发展和有效利用的根本。我们在施工中，严格按照《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水土保持法》、本项目《环境保护实施计划》和当地环境保护和水土保持的有关规定，依据招标文件，建立管理体系，对我单位道路施工活动范围内环境予以认真保护。

2、结合本合同段工程实际和自然环境保护特点，制定具体环境保护和水土保持措施并贯彻落实。

3、无条件地接受当地环保部门和工程师对施工过程中环保工作的监督、指导，积极改进环保、水保中存在的问题，文明施工。

4、借鉴我单位以往施工中环境保护和水土保持的经验，在施工过程中，全面规划、统一管理、严格执法、综合治理、合理利用、实现环境效益、社会效益和经济效益的统一。

5、宣传贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水土保持法》和《环境保护实施计划》，加强对全体施工人员环境保护和水土保持方面的教育，提高全员环境保护和水土保持意识。

6、工作安排时，永临结合，因地制宜，最大限度减少施工对环境的破坏，保护环境，防止水土流失。

7、保护野生动、植物，严禁施工人员猎杀野生动物。

8、加大奖罚力度，坚持“谁污染，谁负责，谁治理”的原则。

（二）管理体系及组织机构

1、建立专门机构、配齐专业人员。

建立相应的组织机构，设专职管理部门，配齐专业管理人员，聘请一名环保专家指导本标段的环境保护工作。项目部设环境保护室，专人负责本合同段工程的环境保护和水土保持工作，协调、检查、督促各施工队依法保护生态系统的平衡，杜绝污染。详见《环境保护及水土保持组织机构框图》。

环境保护及水土保持组织机构框图

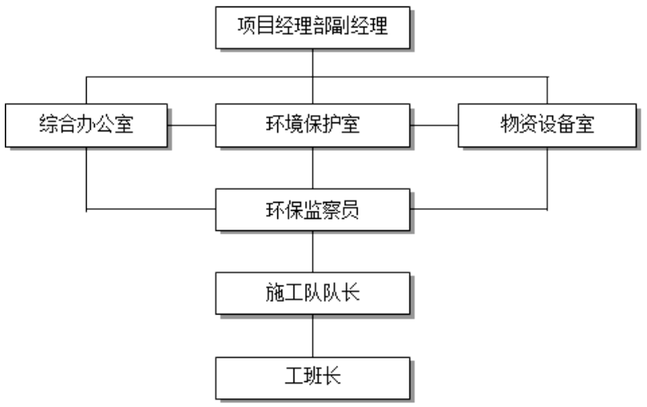
2、建立管理体系

进场后，积极与当地环保部门取得联系，了解有关环境保护、水土保持的

规定和要求，制定合理的环保、水保措施和方案，并在施工中严格执行。建立环保、水保管理体系。详见《环境保持及水土保持管理体系框图》。

3、建立各种环境保护制度

（1）环境保护检查制度。定期、不定期地进行环保及水保检查。采取群众与领导相结合，自查与互查相结合，定期与经常相结合，专业与综合检查相结合。



环境保护及水土保持管理体系框图

（2）环境保护奖罚制度。采取严格的奖罚措施，通过强制的经济手段，对违反环境保护的单位和个人进行处罚，不断促进广大干部职工的环境保护意识。

（3）环境保护责任追究制度。施工中实行环境保护责任追究制度，任何违反环境保护和水土保持有关规定，都要严格追究责任，一查到底。

（三）生态保护及水土保持措施

3.1 生态环境保护

1、保护自然生态环境。

（1）施工过程中，禁止侵占非施工用地。

（2）设营、材料堆放、便道、机械车辆存放等场地设置合理。

（3）保护道路用地范围之外的现有绿色植被，对永久工程施工区和临时工程施工区，地表清除必须特别注意，尽最大可能保护清理区域范围外的天然植被。因修建临时工程损坏了现有的绿色植被，在拆除临时工程时予以恢复。

2、防止混凝土散落。

设立混凝土集中拌和站，采用混凝土输送车、泵送，避免混凝土的随意散落。

3、防止土石方运输中的污染。

在土石方运输车辆斗部周边加焊钢板，避免土石方运输中洒落，防止造成道路与农田污染。

4、严防有害物质污染。

施工中严格加强对环境有害物质使用的管理，严防任何有害物质（如燃料、油料、沥青、化学品、污水、废料和垃圾以及土方等）污染水源、河流、水库、土地。机械设备加强保养，防止漏油造成污染；水上作业的钻机等机械设备，加设毡布隔离油污，防止污染。

3.2 水土保持和废弃物处理。

1、防水和排水

（1）尽早施作防护工程、排水工程。在需要排水的开挖区内作业，根据实际情况或根据工程师的指示设置地表排水系统，有组织排除开挖积水。施工期间，施工场地的排水始终保持良好状态，避免积水或冲蚀，防止施工造成的水土流失。

（2）在雨季，路堤修筑从开挖、运料、填筑和压实均依法进行，每层填土的表面应设 2%—3%的横坡，不致造成积水。

2、冲刷与淤积

（1）采取有效预防措施，防止施工占用的土地或临时使用的土地以及任何河流、水道、灌溉或排水系统的床底、沟底或堤岸、沟坡的土壤受到冲刷。

（2）采取有效的措施，防止施工中开挖或冲刷产生的材料在任何河流、水道、灌溉或排水系统中产生淤积。

（3）开挖或填筑的土质路基边坡及时铺设草皮或其它类型的防护，防止雨季到来时水流对坡面的冲刷而造成对排水系统的影响，减少对附近水体的污染。

3、废弃物的处理措施

（1）施工营地和施工场地的生活垃圾集中堆放，定时消毒处置。对集中堆放的垃圾及废弃物的处理，要经当地环保部门或监理工程师的同意后，运至指定地点焚烧或掩埋。对施工作业的普通无毒无害废弃物及时运往弃碴场，或按工程师指示处理。

（2）施工中废弃的易漂浮（如水泥袋、包装塑料薄模、包装纸箱等）物品，及时收集清理，防止随风飘扬，使自然环境不受侵害。

（3）废渣的堆积和废弃不影响排灌系统与排灌设施。

（4）对弃石场地采取以下水土保持措施：

①对废土方的堆放点统筹安排，堆放点远离河道，不压盖植被，尽可能选择荒地；

②及时对弃土堆放进行整理成形，并在其表面进行植被的覆盖，种植草皮，灌木或树林；

4、取、弃土位置的控制和保护

对工程取、弃土场地，按设计要求进行防护、排水。若设计无防护的将边坡平整稳固、尽量平整造田，不在设计取土场地外取土，不向设计范围外的场地弃方。工程施工完成后，占用场地按原样恢复或种草，取土场开挖面和废弃砂石存放地的裸露土地按设计或地方政府要求种草或护砌，防止流失。

5、避免石方爆破造成的林木、植被损害。

石方作业采取控制爆破，力求避免飞石对附件林木、植被物造成损害。确保周围村民、财物和作业人员人身安全。

3.3 水和空气污染的预防措施

1、水的保护

（1）施工废水和生活污水的排放。

施工及生活污水或废水，经检验符合《污水综合排放标准》（GB8978-1996）规定方可排放，保证排水不增加河流或水域中的悬浮物或造成河道冲刷、水质污染。

施工废水：分别按有关要求沉淀、净化处理合格后，才允许排放，并不得排入农田、耕地、饮用水源、灌溉渠道和水库。桥梁钻孔灌注施工时排除的泥浆作妥善处理，不向河流或农田排放。

生活污水：采取二级生化或设化粪池净化处理，符合标准后排放。对生产、生活废水，避免直接排入农田、沟渠和河流，防止对河流产生污染。

（2）施工期间和完工之后，建筑场地、砂石料场地及时进行处理以减少对河道和溪流的侵蚀。

（3）清洗集料的用水或含有沉淀物的水在排放前进行过滤、沉淀或采用其它

方法处理，以使沉淀物含量不大于施工前河湖中所达到的含量。

（4）施工期间，施工物料如沥青、水泥、油料、化学口堆放管理严格，防止雨季或暴雨将物料随雨水迳流排入地表及相应的水域造成污染。

（5）施工机械应防止漏油，或施工机械运转中产生的油污水未经处理就直接排放或维修施工机械时油污水直接排放。

（6）不干扰河流、水道或现有灌溉或排水系统的自然流动。

2、空气污染的预防措施

（1）加强对尘埃的监控和管理，在施工期间，对施工通道、施工场地洒水处理，使尘土飞扬减到最低程序。

（2）容易起尘的细料和松散材料应予以覆盖或适当地洒水喷湿。这些材料在运输期间用帆布覆盖严密，载量适中，不超限运输。

（3）运转时有粉尘发生的施工现场，如水泥混凝土拌和场、大型轧石场、沥青拌和场等的投料器均应有防尘设备。

（4）施工设备选型时选择低污染设备，拌和设备有较好的密封。

（5）对易挥发物品（如汽油等）的存放位置要安全可靠、密闭，使用时尽量缩短溶器开启时间。并确保储、运不挥发、不泄露。

（6）加强对沥青混合料拌合厂污染的控制。在确定沥青混合料拌和厂的位置时，首先征得当地环境管理部门的同意，并报工程师备案。如果沥青混合料拌和在居民聚居区的上风向，则其位置保证离开居民聚居区至少 1000m 以外。

3.4 噪声控制措施

1、遵守《中华人民共和国环境噪声污染防治法》并根据《工业企业噪声卫生标准》对工程机械和运输车辆安装的消声器加强维护保养，尽量使其噪声降低到最低水平。

2、施工中，对混凝土拌和、钢筋加工、构件制作等比较集中和固定的机械设备作业场地，尽量选择避开人群密集的位置，实在难以避开时，高噪声的机械周围，搭建隔音屏障，阻止噪声传播。

3、轮流安排作业人员在高噪音区的作业时间，并给作业人员配备防噪音耳塞或其它防护用品。对距噪声源较近的施工人员，缩短其劳动时间。

3.5 施工、临时驻地的环境管理

建立卫生管理机制，营造良好的环境。在施工现场和生活区设置便于定期清理的厕所和垃圾箱，经常性专人清理打扫，以防蚊、蝇滋生，同时，在生活区周围种植花、草、树木，绿化环境，保持营地和施工现场清洁卫生。生活用水符合世界健康组织对饮用水的要求。

3.6 加强环境保护，维持生态平衡的重点措施

为了在施工中保持生态平衡，保护环境，我们针对该合同段的地理环境和施工特点，制定以下重点环保措施：

1、临时工程的环境保护和水土保持措施。

临时设置科学布局，少占耕地，少破坏植被，减少水土流失。施工便道尽量利用原有道路，对新修道路的泥土和砂石不倒入河流、沟渠，防止沟渠、河流阻塞。便道所经过的沟、河修建永久临时结合的桥、涵，防止山洪爆发时影响排洪。

2、弃碴、取土场的保持措施。

（1）弃碴场、挡碴（土）墙、排水工序先行，并安排在开工之初或雨季之前

全部竣工，保证施工质量创优，满足挡护、排洪的要求。

（2）弃碴、取土结束时，进行场地平整，并植树、种草绿化。

3、临时占用农田、耕地平整复耕的措施。

采取可靠措施保证原有交通的正常通行和维持沿线村镇的居民饮水、农田灌溉、生产生活管线的正常使用。对必须占用的农田、耕地，先将表层种植土铲运指定位置堆放。占用结束后全面清理干净所占场地，并将清理物运往指定地点。平整场地后，将原表层种植土重新拉回，撒播草籽，种埴草皮。

4、居民区噪声控制措施。

（1）机械、车辆通过闹市、居民区时减速慢行，不鸣喇叭。

（2）合理安排施工程序，夜间避免安排大马力、高噪音的施工机具在人群密集区运转，减少机械车辆出入的频率。对无法避开的设置降噪或隔音设施，减少噪音干扰。

（3）为保护施工现场附近居民的夜间休息，对居民区 200m 以内的施工现场，不在夜间安排噪场很大（55db 以上）的机械施工。

九、道路施工验收

施工中各分项、分部及单项工程均应采用《市政道路工程质量检验评定标准》（JJ1-2008）或当地质检部门指定的标准及时检查验收。上道工序、分部工程未按有关标准验收前不得进行下道工序施工。

十、其他注意事项

（一）施工进场前应对场地高程进行核对，如发现与设计有较大出入，应及时通知设计单位，以作变更。

（二）未尽事宜请参照有关施工规程及规范执行。

（三）工程施工前，除本说明提及的施工安全要求外，还应根据《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650-2020）、《公路桥梁和隧道工程施工安全风险评估指南（试行）》、《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）、《中华人民共和国安全生产法》（主席令第 13 号）等相关文件对项目风险源进行识别，坚持“预防为主、关口前移、超前预控、全过程管理”的原则，制定相应安全措施，以确保安全。

十一、施工安全和预防事故发生的措施建议和指导意见

11.1.现场布置安全措施

施工现场的布置应符合防火、防水、防雷电等安全规定和文明施工的要求，现场道路应有防止行人、车辆等坠落的安全设施。

11.2.施工机械的安全控制措施

各种机械操作人员和车辆驾驶员，必须持有操作合格证，不准操作与操作证不相符的机械；驾驶室或操作室应保持整洁、严禁存放易燃、易爆物品，严禁酒后操作机械，严禁机械带病运转或超负荷运转。定期组织机电设备、车辆安全大检查。

11.3.起重吊装作业安全技术措施

起吊重物件时，应确认所起吊物件的实际重量，吊钩处千斤绳、卡环、起重钢丝绳等，均应符合起重作业安全规定。严禁用吊钩在倾斜的方向拖拉或斜吊物件，起重臂回转所涉及区域内和重物的下方，严禁站人，起重机在架空高压线路附近进行作业，其臂杆、钢丝绳、起吊物等与架空线路的最小距离不应小于规定距离。

11.4.灾害天气施工的安全技术措施

在安排工期时，考虑灾害天气的影响并留有余地。暴雨时不得进行砼作业，其他作业采取防范措施。

11.5.混凝土模板工程施工的安全技术措施

模板安装前，要组织相关人员验收和试拼装。安装时必须采取有效的防倾覆固定措施。模板安装时严禁抛掷，且不得将支架搭在模板上，也不得将模板与支架或操作台连成一体。拆除模板之前，设立禁区，并按规定程序进行拆模。

11.6.支撑体系施工的安全技术措施

支架基础应计算地基承载力，支架应计算杆件强度，并验算支架的稳定性，必须满足上部施工荷载要求。支架搭好后，需要对支架按总荷载的 1.2 倍进行预压，立模时设置预拱度。支架牢靠，不允许有松动现象。桥梁支架拆除时，应全面检查支架结构支撑体系的安全状况，拟定作业计划，确定支架拆除顺序和安全保证措施，并向作业工人进行拆除安全技术交底后才可作业。整个拆除过程中必须有专业技术人员指挥检查，防止拆除时支架发生变形倒塌。

11.7.基坑工程施工的安全技术措施

支护结构施工与基坑开挖期间，支护结构达到设计强度要求前，严禁在设计预计的滑裂面范围内堆载；临时土石方的堆放应包括自身稳定性、邻近建筑物地基及基坑稳定。做好应急预案，实施信息化施工。应严格遵循开槽支撑、先撑后挖、分层开挖、严禁超挖的原则。在基坑的危险部位、临边、临空位置，设置明显的安全警示标识；夜间施工时，照明必须充足；应设置专门的上下坡道或爬梯。

11.8.台风天气施工的施工安全措施

做好防台工作。台风期间加固所有临时设施。台风警报时，停止施工。

11.9.水上作业的施工安全措施

严格按照审批的施工方案及《水上作业安全方案》实施。对操作工进行安全教育和培训，提高安全意识，水上作业人员必须穿戴救生衣。禁止单人进行水上作业，加强安全监督。

11.10.施工用电

严格执行《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46-2005 要求。严格三级配电二级漏电保护，实行“一机、一闸、一箱、一漏”。 电工作业必须持证上岗，严禁违章作业。用电作业人员佩戴符合要求的绝缘手套，电缆不能有破损，并根据现场合理布设。加强用电安全教育，加强现场监督检查控制。

11.11.电焊作业

规范过载、漏电、接地、接零等保护。加强过程监控，规范电源线、把线接线长度及接头数量。加强用电安全教育，电工作业必须持证上岗，严禁违章操作。

11.12.气割作业

氧气、乙炔使用间距大于 6 米以上，距明火 12 米以上。氧气、乙炔瓶必须分库存放，严禁倒地存放。存放及使用位置配备足够数量的灭火器。

11.13.高处作业

严格执行《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ8091）要求。脚手架人行爬梯搭设严格执行有关规定。严禁高血压、高度近视等职业病进行高处作业。六级台风及以上严禁高处作业。对操作工人进行安全教育和培训，提高意识。

11.14.防火的安全控制措施

严格按照消防安全规定布设安全消防设备,生产区域内配备足够数量的灭火器材及消防沙池。做好消防器材的保养和维护，发现失效的灭火器及时进行更换。强化施工用电安全管理。施工现场落实消防器材的配置，挂设防火标志。施工现场禁止吸烟。严格执行动火审批制度，需要进行电、气焊等明火作业的，每次动火作业前必须向安环部提交动火申请，经批准同意后，方可进行动火作业。

十二、应急措施

1 基坑开挖安全应急措施应经过专家论证，并由施工单位派专人负责。

2 影响基坑、邻近建(构)筑物及管线的安全和稳定的应急措施

(1)坑顶或桩顶位移过大

防止坑内渗水，防止坑外超载现象的发生，保护支护结构的整体性。坑中坑开挖时土方应分层开挖，严格控制承台土方开挖范围，严禁超挖：坑中坑土方开挖完成后应尽快施工底板、侧墙等结构，减少坑中坑边坡暴露时间。若支护体系位移数值或发展速度达到或超过预警值，应立即停止相应区域的土方开挖，根据现场情况及时采取回填措施或坑外卸载，必要时结合现场条件设置应急支撑。

(2)基坑周边建(构)筑物、道路出现过大沉降、裂缝采取有效措施加强支护结构的强度和整体刚度，并在建(构)筑物裂缝处及时灌浆修补并加强沉降观测，必要时通过压密注浆加固旧基础。按需降水，根据施工进度调整降水方案，使降水量满足基坑安全要求即可。当降水可能对基坑周边建(构)筑物、地下管线、道路等市政设施造成危害或对环境造成长期不利影响时，应采用截水、回灌等方法控制地下水。

(3)基坑内发生显著隆起开挖至坑底后,及时浇筑素混凝土垫层(必要时加厚垫层)，并浇捣顶紧支护(墙)，为支护体系提供必要的侧向约束。若基坑隆起显著，应停止开挖并采取压力注浆加固土体，严重时立即进行回填反压，待加固处理好后方可继续开挖。

(4)基坑支护渗水、漏水

a.对于渗水量较小、不影响基坑和周边环境的情况，可采用坑底设沟排水的方法;

b.对于渗水量大，没有泥砂带出而造成施工困难，但对周边环境影响不大的情况，可采用“引流一修补”的方法;

c.对于渗、漏水量很大的情况，应查明原因，采取有效措施:如漏水位置离地面不深处，可将支护桩(墙)背开挖至漏水位置下(500~1000)m，在支护桩(墙)后用密实混凝土进行封堵:如漏水位置埋深较大,则可在支护桩(墙)后采用压密注浆方法，浆液中应掺入水玻璃，使其能尽早凝结。

(5)燃气管线漏气、水管破裂漏水

对于支护桩(墙)背的燃气管线漏气、水管破裂漏水，应立即关闭阀门，并进行管道修复或进行管线改迁。

(6)隆水效果差

井管管壁上设置眼孔，在井管壁外侧包尼龙网，外用铁丝绑扎。井壁与井管之间用粒圆砾或角砾作为滤层填充。洗井应洗到水清砂净为止。根据试抽水试验的结果和场地水位及时调整降水方案，必要时增加井的数量，使降水量符合实际需求。

3 土方塌落直接伤人应急措施

(1)一旦发生土方坍塌事故,现场抢救组应首先预警,然后进行疏散,清点人员,确定有无人员失踪受伤。了解事发前该区域施工人员情况，作业人数，如有施工人员失踪或被压埋，立即组织有效的挖掘移除工作。

(2)挖掘、移除应采用人工挖掘、移除，小心采用机械挖掘、移除，防止机械对被埋人员造成伤害。人工挖掘、移除尽量避免使用尖锐性工具。抢救挖掘、移除人员应分班组，合理按照工作面安排人力，及时换班，保障抢救挖掘、移除人员体力，保证在最短时间内将被压埋人员抢救出来。

(3)如有人员失踪、受伤，安全保卫组应做好救助车辆引导。(4)在专业医疗人员到达前由现场伤员抢救组对受伤人员进行简单救助。

4 损害工程桩应急措施:针对损害工程的程度，可采取接、重新补或基础变更等。

5 降水应急措施

开挖的过程中如发现地下水水位未降到设计要求,应首先采用挖掘机挖坑用潜水泵明抽，若水位仍无法下降，应及时与设计院取得联系，通过增设疏干井来控制水位。降水系统应备有 2 套电源，一套为市政电源，一套为发电机，确保国家电网停电后仍能正常降水。

6 应急物资准备应急资源的准备是应急救援工作的重要保障,项目部应根据潜在事性质和后果分析，配备应急救援中所需的消防手段、救援机械和设备、交通工具、医疗设备和药品、生活保障物资。