城海线(昆鳌公路-228国道)提升工程（万全段）

施 工 图 设 计

第 一册 共 一册

路线长度：2.023公里

（报批稿）

中大设计集团有限公司
ZHONGDA DESIGN GROUP CO.,LTD.

二〇二二年三月

城海线(昆螯公路-228国道)提升工程（万全段）

施 工 图 设 计

第 一册 共 一册

路线长度：2.023公里

资质等级	公路行业公路专业甲级	总 经 理	
证书编号	A161012802	总工程师	
工程编号	ZDHZ-22-008	技术负责	
版　　次	第 1 版	项目负责	

中大设计集团有限公司
ZHONGDA DESIGN GROUP CO.,LTD.

二〇二二年三月

本 册 目 录

图 表 名 称	图 号	页 量	页 号	备注
1	2	3	4	5
第一篇　总体设计				
项目地理位置图	S1-1	1	6	
说明书	S1-2	38	7-44	
第二篇　路面提升改造设计				
路线平面图	S2-1	6	46-51	
原路基标准横断面	S2-2	2	52-53	
路面病害分布平面示意图	S2-3	1	54	
路面病害分布平面示意图（沥青砼）	S2-4	2	55-56	
城海线公路使用状况评定表	S2-5	1	57	
城海线水泥砼路面损坏调查表	S2-6	1	58	
城海线水泥砼病害情况及处理工程数量表	S2-7	1	59	
城海线沥青砼路面损坏调查表	S2-8	1	60	
城海线沥青砼病害情况及处理工程数量表	S2-9	1	61	第一册 共一册
路线纵断面图	S2-10	3	62-64	
城海线路面结构一览表	S2-11	1	65	
城海线路面设计及加铺工程数量表	S2-12	1	66	
路面结构设计图	S2-13	2	67-68	
第三篇　其他附属工程改造设计				
安全设施及标志标线工程数量汇总表	S3-1	1	70	
交通安全设施平面图	S3-2	6	71-76	
标志设置一览表	S3-3	4	77-80	
城海线标线布设一览表	S3-4	1	81	
标线设计图	S3-5	1	82	
道口标柱设置一览表	S3-6	1	83	
道口标柱设计图	S3-7	1	84	
橡胶减速垄标志设置一览表	S3-8	1	85	

图 表 名 称	图 号	页 量	页 号	备注
1	2	3	4	5
橡胶减速垄大样图	S3-9	1	86	
柔性示警桩设置一览表	S3-10	1	87	
柔性警示柱设计图	S3-11	1	88	
城海线突起路标设置一览表	S3-12	1	89	
突起路标大样图	S3-13	1	90	
标志版面布置图	S3-14	2	91-92	
Φ89单柱式标志结构设计图	S3-15	4	93-96	
3000×1800指路牌结构图	S3-16	3	97-99	
里程桩、百米桩设计图	S3-17	1	100	
照明平面设计图	S3-18	6	101-106	
道路照明标准横断面图	S3-19	1	107	
主要设备材料表	S3-20	1	108	
一体化新能源路灯大样图	S3-21	1	109	第一册 共一册
一体化新能源路灯基础图	S3-22	1	110	
一体化新能源路灯样式参考图	S3-23	1	111	
公交车站设置一览表	S3-24	1	112	
公交车站设计图	S3-25	1	113	
公交站候车亭大样图	S3-26	4	114-117	
平面交叉加铺工程数量表	S3-27	1	118	
平面交叉加铺处理设计图	S3-28	1	119	
路基防护工程数量表	S3-29	1	120	
重力式挡土墙设计图	S3-30	1	121	
路基排水工程数量表	S3-31	1	122	
路基排水工程设计图	S3-32	1	123	
绿化平面图	S3-33	2	124-125	
土路肩绿化工程数量表	S3-34	1	126	

本 册 目 录

图 表 名 称	图 号	页 量	页 号	备注
1	2	3	4	5
第四篇　施工组织设计				
临时交通组织设计图	S4-1	1	128	
临时交通组织设计图	S4-2	3	129-131	
第五篇　预算				

第一篇　总体设计

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	项目地理位置图	设计		复核		审核		图号	S1-1	日期	2022.03

说 明 书

一、概述

1.1 工程概况

本次城海线提升工程(昆鳌公路-228 国道)实施里程共计 5.183km。

工程状况简述如下：

路线起于昆鳌公路，途经光山村、江山村、龙头村、新渎村，终点至 228 国道。

本项目实施桩号为：K1+540～K6+722.751，设计里程 5.183km。路基宽度为 7.0m，路面宽度为 6.5m。老路 K1+540～K4+660，K6+500～K6+722.751 为水泥砼路面，K4+660～K6+500 为沥青砼路面，属四级公路。

本工程 K1+540～K4+700 段位于昆阳镇，该段全长约 3.160km；K4+700～K6+722.751 段位于万全镇，该段全长约 2.023km。

1.2 自然地理概况

平阳县位于浙江省东南沿海，东临东海，南接苍南，西界文成、泰顺，北连瑞安。全县以火山形成地貌为主，其次为沉积地貌，故类型复杂，有中山(1000 米以上)、低山(500-1000 米)、丘陵(500 米以下)、谷地、平原、江河、滩涂、岛礁。南雁荡山脉和鳌江水系贯穿全境，地势西高东低，西部四周高中间低。

水系主要有平瑞塘河；西南均属鳌江水系。鳌江由西向东横贯全境，注入东海，而平鳌及萧麻塘河又注入鳌江，与沿海潮汐构成了水文的主要基础。全县拥有河道总长 550 千米，水域面积 1866 平方千米。鳌江在平阳流域面积为 343 平方千米，干流长度 28.4 千米，流域平均宽度 12 千米，距河口 27 千米。集水面积地区为浙江丘陵山区，周围分水岭的高度约海拔 330 米左右，山溪均系卵石河床，而且沿江有宽阔的卵石滩地。

平阳地处浙江省东南沿海，属于中亚热带海洋性季风气候区。气候特征是：夏冬长、春秋短，四季分明；无严寒酷暑，春秋宜人；全年光照充足，雨水丰沛，温暖湿润。主要灾害性天气有台风、洪涝、干旱、大风、龙卷风、冰雹等。

1.3 现有交通量

表 1.1 各县道年平均日交通量统计表

路线名称	机动车(辆/日)									机动车自然数(辆/日)	折算成(pcu/d)
	小型货车	中型货车	大型货车	特大货车	集装箱车	中小客车	大客车	摩托车	拖拉机		
城海线	230	59	38	20	0	466	28	422	116	1292	1558

注：“当量数”指将各类型车辆自然数按对应的车辆换算系数换算成标准当量小客车的交通量（辆/日），本表按浙江省交通运输厅办公室发布的浙交办【2010】332 号文件进行车辆折算。

根据实施路段调查站数据进行交通量分析：

城海线为轻交通等级。

1.4 测设经过

我公司接到本项目的设计任务后，于 2022 年 3 月选派了专业设计人员组成调查小组，对各路线实施范围路段进行现场勘测、调查，并就本工程的项目情况和设计思路与业主进行沟通、交流。同时，收集了设计路段范围的相关图纸、交通量数据和养护情况等资料。

2022 年 04 月，完成施工图送审稿设计。

2022 年 04 月 23 日，召开施工图审查会议。

2022 年 05 月初，完成施工图报批稿。

二、设计依据、规范及原路技术标准

2.1 设计依据

1、平阳县交通运输局设计委托书；

2.2 设计标准、规范及规程

本次设计遵循的主要设计标准、规范及规程如下：

1) 《公路养护技术规范》（JTG H10-2009）；
2) 《公路沥青路面养护设计规范》（JTG 5421-2018）；
3) 《公路桥涵养护规范》（JTG H11-2014）；
4) 《公路技术状况评定标准》（JTG 5210-2018）；
5) 《公路养护安全作业规程》（JTG H30-2015）；
6) 《公路养护工程预算编制导则》（JTG H40-2002）；
7) 《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）；
8) 《公路沥青路面设计规范》（JTG D50-2017）；
9) 《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）；
10) 《公路排水设计规范》（JTG/T D33-2012）；
11) 《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）；
12) 《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20-2015）；
13) 《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》（JTG E20-2011）；
14) 《公路路基路面现场测试规程》（JTG 3450-2019）；
15) 《公路工程质量检验评定标准第一册 土建工程》(JTG F80-1-2017)；
16) 《公路养护工程质量检验评定标准》(JTG 5220—2020)；
17) 《公路工程施工安全技术规范》(JTG F90-2015)；
18) 《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60-2015）；
19) 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362-2018）；
20) 《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T J22-2008）；
21) 《道路交通标志和标线》（GB5768-2009）；
22) 《公路交通安全设施设计技术规范》（JTG D81-2017）；
23) 《浙江省公路路面大中修工程设计文件编制指南》（浙江省公路局、浙江省交通规划设计研究院 2009 年 12 月）；
24) 《浙江省公路路面大中修工程设计文件范本》（浙江省公路局、浙江省交通规划设计研究院 2009 年 12 月）。

2.3 原路技术标准

2.1 原路标准横断面及路面结构

序号	路线名称	桩号范围	里程（km）	公路技术等级	路基宽（m）	路面宽（m）	原结构	所属镇域
1	城海线	K1+540～K4+4660	5.183	四级	7	6.5	20cm 水泥砼+20cm 水泥稳定碎石基层	昆阳镇
2		K4+660～K4+700					4cmAC-13C 沥青砼+20cm 水泥砼+水泥稳定碎石基层	昆阳镇
3		K4+700～K6+500					4cmAC-13C 沥青砼+20cm 水泥砼+水泥稳定碎石基层	万全镇
4		K6+500～K6+722.751					20cm 水泥砼+20cm 水泥稳定碎石基层	万全镇
本次设计实施里程合计 5.183km								

三、老路使用状况调查

本次设计主要对各路线路面病害类型分布情况、路基排水防护、沿线桥梁涵洞及交安设施等进行调查。

3.1 路面病害现状调查

3.1.1 水泥砼路面调查

本项目水泥砼路面有 K1+540～K4+660，K6+500～K6+722.751 路段实施里程共 3.343km。

经过近几年使用，水泥混凝土路面路段出现了不同程度的病害，水泥面板破碎情况较为严重，局部路段出现了沉陷、翻浆等现象；其他路段病害主要为轻度破碎板和裂缝。

水泥砼路面典型病害现状图：

城海线 K1+800 破碎板

城海线 K2+100 破碎板

城海线 K3+100 板角断裂

城海线 K6+680 板角断裂

3.1.2 沥青砼路面调查

本项目 K4+660～K6+500 为沥青砼路面；共 1.84km。

沥青路面病害主要为块裂、沉陷和纵横向裂缝，其次为龟裂、车辙等，

沥青砼路面典型病害现状图：

城海线路面裂缝

城海线路面裂缝

3.2 桥梁、涵洞调查

根据现场调查结果，按照《公路桥梁技术状况评定标准》（JTG/T H21-2011）进行评价。

城海线共有桥梁 2 座，均为小桥。

3.2.1 涵洞现状调查

城海线沿线涵洞共 11 道。

3.3 交安设施调查

为全面提升公路设施的服务水平，切实保障行车安全，减少、降低因原公路设施不尽完善而导致的交通事故，结合本工程的特点，对全线的交通安全设施及其附属工程进行了调查，并做出了相应的设计，主要设计内容为标志标线、护栏及其他安全设施。

根据现场调查，本项目沿线安全设施设置较少，不符合《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81—2017）的相关规定，本次设计完善道路交通安全设施问题。

3.3.1 标志

全线标志牌破损较严重。

3.3.2 标线

全线标线存在标线磨损严重，缺失等问题。

城海线路面标线磨损

3.3.3 其他安全设施

沿线部分交叉口减速带、道口标柱、禁令标志牌缺失或者损坏。

城海线交叉口交安设施损坏

3.4 路基排水调查

根据现场调查，城海线沿线排水设施基本完善，但仍存在以下问题：

①　部分村庄或集镇路段排水阻塞；

城海线路面井盖堵塞

四、老路相关技术状况评价

公路技术状况评价包含路基技术状况、路面技术状况、桥隧构造物技术状况和沿线设施技术状况四部分内容，评价指标状况见下图：

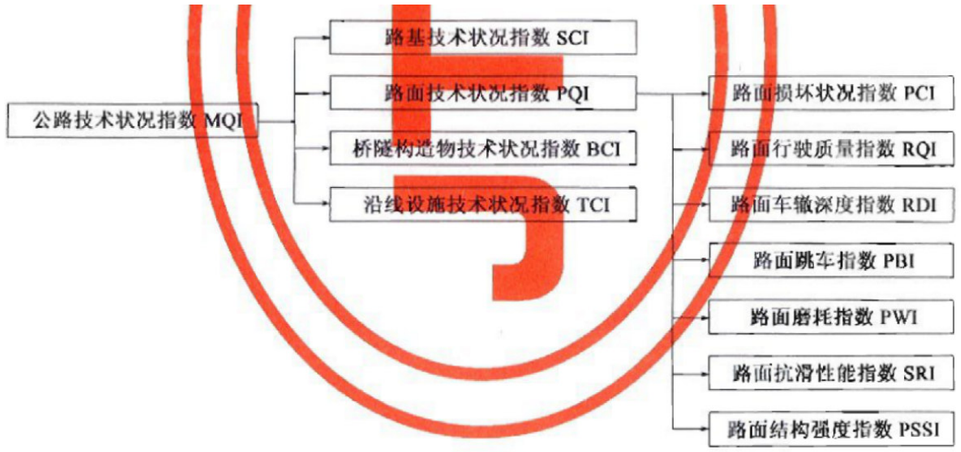


图 4.1 公路技术状况评价

公路技术状况评价标准根据《公路技术状况评定标准》JTG 5210-2018 中的表 4.0.1 条规定为优、良、中、差、次、五个等级。具体为：

表 4.1 公路技术状况评价标准

评价等级	优	良	中	次	差
MQI 及各级分项指标	≥90	≥80，＜90	≥70，＜80	≥60，＜70	＜60

4.1 路面破损状况指数（PCI）评价

路面技术状况指数评价包含路面损坏状况、路面行驶质量、路面车辙深度、路面跳车、路面磨耗、路面抗滑性能、路面结构强度七项技术内容。考虑本项目为农村公路改造提升工程路面部分，所以本次只对路面破损状况和路面行驶质量进行评价：

现状路面破损评价

根据《公路技术状况评定标准》（JTG 5210-2018）中规定，路面破损状况采用路面状况指数 PCI 进行评价，计算如下：

$$PCI = 100 - a_0 DR^{a_1}$$

$$DR = 100 \times \frac{\sum_{i=1}^{i_0} w_i A_i}{A}$$

式中---DR 为路面综合破损率；Ai 为路段第 i 类路面损坏的面积（㎡）；A 为路段总面积（㎡）；Wi 为第 i 类路面损坏权重。根据《公路技术状况评定标准》（JTG 5210-2018）中表 6.2.1-2 取值，水泥砼路面 a0 采用 10.66；a1 采用 0.461；沥青路面 a0 采用 15.00；a1 采用 0.412；i 为考虑损坏程度（轻、中、重）的第 i 项路面损坏类型；i0 为包含损坏程度（轻、中、重）的损坏类型总数，取 21，根据调查病害情况（详见沥青混凝土破损调查表），按上式计算各路线的整体 PCI 值评价结果如下：

表 4.2　路面破损状况（PCI）评定结果表

路线	起讫桩号	路面类型	长度（km）	破损面积（㎡）	总面积（㎡）	破损率（%）	状况指数（PCI）	评价等级
城海线	K1+540～K6+722.751	水泥砼	5.183	5926.4	33754.5	17.6%	51.11	差

水泥砼路面评定结果分析：

城海线 K1+540～K4+660，K6+500～K6+722.751 路段 PCI=53.13，评价等级为差；破损极为严重，急需进行全路段修复。

沥青砼路面评定结果分析：

城海线 K4+660-K6+500 段 PCI 为 61.9 评价等级为次。

4.2 路面行驶质量（RQI）评价

路面行驶质量评价根据《公路技术状况评定标准》（JTG 5210-2018）P12 表 5.3.1 规定，本次设计采用人工检测评定：

表 4.3 路面人工平整度评定标准

评价等级	优	良	中	次	差
RQI	≥90	≥80，＜90	≥70，＜80	≥60，＜70	＜60
三米直尺（mm）	≤10	＞10，≤12	＞12，≤15	＞15，≤18	＞18
颠簸程度	无颠簸，形成平稳	有轻微颠簸，行车尚平稳	有明显颠簸，行车不平稳	严重颠簸，行车很不平稳	非常颠簸，非常不平稳

根据路面人工平整度评定标准，城海线 RQI=78.9。

4.3 路面提升改造方案建议

4.3.1 水泥砼路面路段

根据《公路养护技术规范》(JTGH10-2009)第 4.3.8 条规定

1 高速公路及一级公路的路面损坏状况指数评价为优和良，二级及二级以下公路的路面损坏状况指数评价为中及中以上时，可采取日常养护和局部或个别板块修补措施。

2 高速公路及一级公路的路面损坏状况指数评价为中及中以下，二级及二级以下公路的路面损坏状况指数评价为次及次以下时，就采取全路段修复或改善措施。

3 高速公路及一级公路的路面行驶质量指数、抗滑性能指数评价为中及中以下，二级及二级以下公路的路面行驶质量指数、抗滑性能指数评价为次及次以下时，应分别采取措施，改善路面平整度，提高路表面的抗滑能力。

4 路面结构承载能力不满足现有交通的要求时，应采取铺筑沥青混凝土或水泥混凝土加铺层措施，提高其承载能力。

根据本次外业资料，通过对路面面状况指数 PCI 的评价：

根据第二条规定：建议对城海线水泥砼路面路段进行全路段修复，并结合前后路段现状，建议进行“白改黑”。由于 K1+560-K3+100 路段和 K3+640-K4+660 路段现状水害现象较严重，两侧房屋建筑较少，对该处路基纵断面进行调整。

4.3.2 沥青砼路面路段

4.3.2.1 评价单元养护类型划分

各路段养护类型根据《公路沥青路面养护设计规范》（JTG 5421-2018)第 5.2 节，养护类型划分《评价单元养护类型划分方法》以及《养护标准值参考范围》整理可得，预防养护和修复养护等养护类型的划分按下表要求。

表 4.4 评价单元养护类型划分方法（高速公路、一级公路）

路面破损状况 PCI	平整度 RQI	路面车辙 RDI	抗滑性能 SRI	养护类型
≥90	≥90	≥80	＜75	预防养护
		＜80		修复养护
	85～90	-		预防养护
	＜85	-		修复养护
85～90	≥85	-		预防养护
	＜85	-		修复养护
＜85	-			修复养护

表 4.5 评价单元养护类型划分方法（二级公路、三级公路）

路面破损状况 PCI	平整度 RQI	路面车辙 RDI	抗滑性能 SRI	养护类型
≥85	≥85	≥80		预防养护
		＜80		修复养护
	80～85	-		预防养护
	＜80	-		修复养护
80～85	≥80	-		预防养护
	＜80	＜80	-	修复养护
＜80	-			修复养护

4.3.2.2 路面修复养护的提升改造建议

根据《公路沥青路面养护设计规范》（JTG 5421-2018)第 5.6.3 节的要求， 本次路面使用状况评定、病害原因类型分析等因素并结合本次改造提升计划的规模和资金情况综合考虑：

城海线 K4+660-K6+500 段 PCI 为 61.9 评价等级为次，评价等级为中根据《公路沥青路面养护设计规范》（JTG 5421-2018)规定，需进行修复养护，同时考虑到该段大车、工程车较多，本次对城海线沥青砼路段进行挖除，重新进行路基路面设计。

五、路面病害原因分析及病害处治

5.1 水泥砼路面病害原因分析

本次需进行水泥混凝土路面提升改造的各路线路段，水泥砼路面已出现较为严重的损坏，破碎板、板块下沉等病害尤为突出。

随着平阳县经济的发展， 特别是近几年美丽乡村的建设，沿线乡镇居民生 产生活活动活跃，设计路线的交通量较前几年有较大的增长。现有水泥路面轴载作用次数过多，病害不断发展，特别是部分村庄路段和低填路段由于排水设施不完善，雨水通过病害部位下渗后，造成板底强度下降，引起板块破损更趋严重。

5.2 沥青路面病害原因分析

根据对现场踏勘调查分析，路面损坏的原因可归纳为以下几点：

（1）因沿线社会经济的快速发展，车流量迅速增长，城海线位于 228 国道进出口位置，重载车辆较多瞬时荷载较大，是造成路面损坏的重要成因局部区域路面病害未及时得到处治，致使病害从小范围迅速往周边扩展。

（2）城海线存在路基路面排水不畅的情形，特别是穿镇路段和挖方路段，雨水易积聚在路面，致使路基强度明显下降，同时沥青路面在水的浸泡下粘结性下降，易于出现松散、坑槽等病害。

针对各种病害，进一步对路面损坏的原因进行如下细致的分析：

① 横向裂缝

本次农村公路大中修路段横向裂缝不是非常突出的病害类型，一般横向裂缝已发展成龟裂、块裂等病害形式：裂缝宽度在 3 一 5mm 不等，裂缝壁存在散落以及存在支缝等现象，并且有进一步发展成其他病害类型的趋势。

横向裂缝的原因分析：

沥青路面为水稳砂砾（水泥剂量 4.5％）半刚性基层+薄沥青混凝土面层，因半刚性基层存在干、温缩现象，在基层部位首先出现横向裂缝，从而引起沥青路面面层对应部分出现反射裂缝。

② 纵向裂缝

纵向裂缝是本次大中修路段另一个不明显的病害类型，仅在部分路段的路面有分布，裂缝宽度在 3 一 10mm 不等，纵向分布位置一般位于轮迹附近。

纵向裂缝的原因分析：

沥青路面基层、面层强度相对于较大的交通量以及交通荷载略显单薄，在车辆轮迹带附近，沥青路面层易出现撕裂裂缝：另施工缝处开裂与施工质量存在一定的关系。

③ 网状裂缝（龟裂、块裂等）

不同程度的网状裂缝影响深度及原因不同。初期网裂一般为不规则裂缝病害加重而形成，表现为一系列互相交叉连接的裂缝，将路面分为块度较小的裂块，病害主要危害范围为沥青面层。网裂主要由于局部沥青及沥青混合料质量差，延度低，沥青老化，抗裂性能差引起。部分因为基层顶面清洗不干净，有泥灰等软弱层，路面层间结合不紧密引起，通常最早出现在轮迹带处，并在雨水及荷载作用下逐渐向四周及深度方向发展。中度网裂：裂块明显，缝较宽，边缘支离破碎，伴有浆现象，并有轻度变形，该病害为初网裂加重，危害范围已从沥青面层扩散到了基层．严重网裂：裂块破碎，缝宽，散落重，变形明显，该病害由于雨水从裂缝中渗入到基层，并引起基层水稳料受水软化并破碎，强度不足而引起；严重龟裂常与沉陷、坑槽、松散等一起存在，形成综合性的病害。

④ 松散、坑槽

由于面层材料组合不当或施工质量差抑或雨水浸泡，致使沥青混合料的集料问市区粘结而成片散开，形成松散病害。轻度松散还表现为沥青集料缺失、麻面、脱皮等现象：松散的混合料在车辆车轮处产生的“抽吸”作用及雨水冲刷等因素下带离路面，逐渐形成大小不等的坑槽：网裂的后期，沥青砼碎块受行车荷载的继续碾碎作用，并被带离路面，也将形成坑槽；

⑤ 车辙

面层变形是产生车辙的主要原因：在车辆荷载反复作用下，使面层和基层发生永久性的结构变形：这种变形呈"V”形，两没有明显隆起变形。另外，高温李节车辆反复碾压沥青路面形成的塑形流动变形和永久性变形也是车辙产生的原因。

⑥ 修补破损

修补破损主要由于修补范围、深度不够，而导致在原修补位置再次出现沉陷、推移、耳浆等病害。

根据对现场踏勘调查分析，水泥路面损坏的原因可归纳为以下几点：

本次大中修范围内的水泥混凝土路面主要的病害依次为破碎板、板角断裂、纵横向裂缝、边角剥落、接缝料损坏、坑洞、错台。引起诸多病害的成因，可总结为以下的几点：

①重载交通：由于沿线经济的快速发展，存在超载现象，从而造成路面破碎板现象。加之在重载车辆的反复作用下，混凝土板块长期处于应力迭变状态，造成路面板内部损伤积累，或一次性达到抗拉强度极值，使得路面板出现裂缝并且造成裂缝的快速扩张。

②路基水害：路段范围内存在有一定的地下水，而位于地下上层相对不透水层一带的滞水，会软化路基，使路基潮湿，降低了路基强度，加之雨水通过接缝、裂缝及板边缝隙渗入板底，在车辆动荷载的反复作用下，形成高压水流，在板底接缝、裂缝及板边高速流动，对基层顶面进行冲刷，细颗粒从接缝、裂缝和板边被带到路面，其次，从板边接缝或裂缝喷出到路面上的泥水，在在负压作用下也会被吸入板底，如此反复的将泥水带出和吸入，混凝土板底就会逐渐脱空，而板底脱空、板块错台后便会加剧路面混凝土板的破坏，且由于建设时资金受限，全线均未设置水沟。路基不能保证处于干燥、中湿状态，从而是路基处于潮湿、过湿状态，从而影响路基质量，致使路基水害现象严重。

5.3 水泥路面病害处治

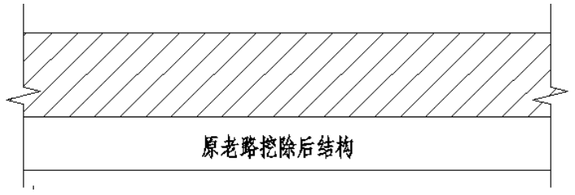
水泥砼路面病害处治主要分为两类：路基病害处治路段、破碎板病害处治路段和板块轻微裂缝处治路段。

1、老路路基病害处治

老路路基破损的路段需挖除严重受损的板块、挖除水稳砂砾、挖除部分土路基，用宕渣重新填筑土基、再重新回填水稳、再重新浇筑新的板块（并及时清运混凝土碎块），浇筑板块采用钢筋砼，新浇筑板块抗弯拉强度为 4.5Mpa；**考虑到本项目部分路段大货车、重载车较多，本次设计修复板块采用钢筋砼面板**。

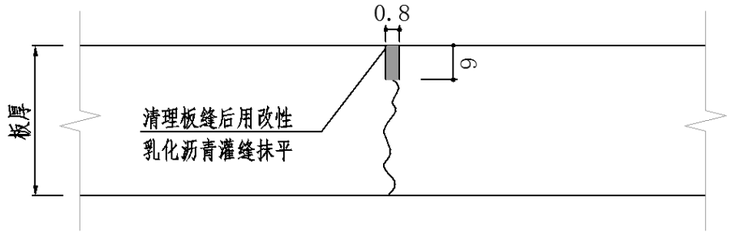
2、老路破碎板病害处治

老路板块严重破损的路段需挖除严重受损的板块重新浇筑新的板块（并及时清运混凝土碎块），浇筑板块采用水泥砼，新浇筑板块抗弯拉强度为 4.5Mpa；若垫层存在破损，挖除水稳砂砾，考虑回填水稳，若面积小于 20 ㎡，回填 C15 素砼。



3、老路板块有轻微裂缝处治

老路板块有轻微裂缝的病害处治方案为：采用改性乳化沥青灌缝。



5.4 沥青砼路面病害处治

沥青路面病害处治方案应以"小洞大补、斜洞方补、圆洞方补、多填少挖"的处治原则。

1、单条轻微纵、横向裂缝（≤3mm 且无支缝无散落支缝或支缝较少）

用乳化沥青混合料进行灌浆。

2、单条严重纵、横向裂缝处治 (＞3mm 或贯穿整个路面或边缘存在支缝或散落)

铣刨沥青面层至基层顶，将乳化沥青混合料填入面层和基层缝内，然后回铺面层沥青砼至面层顶，用小型压路机碾压至原路面标高，然后用乳化沥青规范封边。

3、沥青路面车辙病害处治

对于深度小于 10mm 的轻度车辙，维持现状不进行处理。

针对 10mm＜车辙深度≤35mm 的车辙，采取铣刨车辙位置面层，宽度范围一般宽按 1 米计算，再回铺沥青面层的处理方式；针对车辙深度＞35mm 的车辙，采取铣刨整个行车道面层，再回铺沥青面层的处理方式；

铣刨后，用扫帚、空压机对下承层及槽壁进行清扫并吹净，下承层为老路基层时，在下承层（老路基层）顶面，喷洒改性透层油(0.7-1.1L/m2)。

4、沥青路面中（重）度龟裂、块裂

本方案适用于路面中（重）度龟裂病害处治。

采用连片铣刨(沿裂缝分布范围)的处理方法，要求铣刨至下承层完好部分，铣刨后，用扫帚、空压机对下承层及槽壁进行清扫并吹净。

铣刨后，用扫帚、空压机对下承层及槽壁进行清扫并吹净，下承层为老路基层时，在下承层（老路基层）顶面，喷洒改性透层油(0.7-1.1L/m2)。

在铣刨面层后，用扫帚、空压机对槽壁进行清扫、吹净，再在下承层顶面槽壁刷一层粘层油，回铺上面层，用小型压路机碾压至原路面标高，然后用乳化沥青封边。

5、局部沉陷、坑槽病害处治

沉陷、坑槽病害，现场该类病害基本为轻度病害，对面层处治即可；

根据以往病害处治经验，划出所需要修补处理范围，铣刨沥青面层。

铣刨后，用扫帚、空压机对下承层及槽壁进行清扫并吹净。

结合本项目具体情况，本次设计对城海线 K4+660-K6+220 段沥青路面进行下挖 44cm 后，加铺 4cmAC-13C 细粒式沥青砼+6cmAC-20C 中粒式沥青砼+20cm5%水泥稳定碎石+20cm3.5%水泥稳定碎石；对城海线 K6+220-K6+500 段沥青路面下挖 124cm 后，新建 4cmAC-13C 细粒式沥青砼+6cmAC-20C 中粒式沥青砼+20cm5%水泥稳定碎石+20cm3.5%水泥稳定碎石+80cm 清宕渣。

六、路面改造提升设计

6.1 设计总体思路

本工程从“改善路基排水、改善路面性能、节约造价”三大原则对路面病害进行处治，修复的总体思路如下：

1、改善路基排水：补充完善原有排水系统，及时将已汇入边沟的坡面水、路面水排到自然水系。

2、改善路面性能：通过对水泥砼路面“白改黑”和沥青砼路面进行罩面等方式提高路面结构强度，改善路面性能。

3、节约造价：在保证工程质量的前提下，采用建设和使用成本相对最低的设计方案。

6.2 路面结构改造提升设计

6.2.1 水泥砼路段改造提升方案

6.2.1.1 旧板利用改造提升方案

根据《公路水泥混凝土路面再生利用技术细则》JTG／T F31-2014 并结合本工程“白改黑”路段均为轻等交通荷载等级的特点；建议路面结构层如下：

城海线部分路段路面破损严重，同时路基水害现象严重，故本次建议修复老路病害后，新建 20cm 水泥稳定碎石底基层+20cm 水泥稳定碎石基层+6cmAC-20C 中粒式沥青砼+4cmAC-13C 细粒式沥青砼。

城海线部分路面破损严重，故本次建议挖除破碎老路 20cm 水泥板+20cm 水稳碎石基层后，新建 20cm 水泥稳定碎石基层+20cm 水泥砼面板+6cmAC-20C 中粒式沥青砼+4cmAC-13C 细粒式沥青砼。

城海线部分路面较完好，建议老路填缝清洗后，新建 6cmAC-20C 中粒式沥青砼+4cmAC-13C 细粒式沥青砼。

本次水泥砼路段路面结构处治方案如下：

表 6.1 水泥砼路面改造提升方案一览表

序号	公路名称	起讫桩号	老路路面结构	新（加铺）的路面结构	备注
1	城海线	K1+540～K1+560，K3+100～K3+640，	20cm 水泥砼+20cm 水泥稳定基层	**破碎段：**挖除 20cm 水泥砼面板+20cm 水稳碎石基层，新建 4cmAC-13C 细粒式沥青砼+6cmAC-20C 中粒式沥青砼+20cm 水泥砼面板+20cm 水稳碎石基层。 **完好段：**填缝清洗后直接加铺罩面 4cmAC-13C 细粒式沥青砼+6cmAC-20C 中粒式沥青砼。	抬高 10cm
2	城海线	K1+560～K3+100，K3+640～K4+660	20cm 水泥砼+20cm 水泥稳定基层	**路基段：**现状路面下挖 120cm 后，新建 4cmAC-13C 细粒式沥青砼+6cmAC-20C 中粒式沥青砼+20cm 水稳碎石基层+20cm 水稳碎石基层+120cm 宕渣。 **完好段：**填缝清洗后新建 4cmAC-13C 细粒式沥青砼+6cmAC-20C 中粒式沥青砼+20cm 水稳碎石基层+20cm 水稳碎石基层。	抬高 50cm
3	城海线	K6+500～K6722.751	20cm 水泥砼+20cm 水泥稳定基层	**全路段：**现状路面下挖 120cm 后，新建 4cmAC-13C 细粒式沥青砼+6cmAC-20C 中粒式沥青砼+20cm5%水泥稳定碎石+20cm3.5%水泥稳定碎石+80cm 宕渣。	抬高 10cm

6.2.1.2 竣工验收弯沉值

城海线路段沥青砼顶面竣工验收弯沉 44.4（0.01mm）；

6.2.2 沥青砼路面结构方案确定

6.2.2.1 本次沥青砼路段路面结构处治方案如下：

表 6.2 沥青砼路面改造提升方案一览表

序号	公路名称	起讫桩号	老路路面结构	新（加铺）的路面结构	备注
1	城海线	K4+660～K6+220	4cm 中粒式沥青+20cm 水泥砼+20cm 水泥稳定基层	挖除 44cm 现状沥青路后，新建 4cmAC-13C 细粒式沥青砼+6cmAC-20C 中粒式沥青砼+20cm 水稳碎石基层+20cm 水稳碎石基层。	抬高 6cm
2	城海线	K6+220～K6+500	4cm 中粒式沥青+20cm 水泥砼+20cm 水泥稳定基层	挖除 124cm 现状沥青路后，新建 4cmAC-13C 细粒式沥青砼+6cmAC-20C 中粒式沥青砼+20cm 水稳碎石基层+20cm 水稳碎石基层+80cm 清宕渣。	抬高 10cm

6.2.2.2 改造提升材料比选

（1）AC 型混合料

AC 型密级配混合料是一种技术成熟沥青面层类型，是我国高等级公路应用最为广泛的混合料类型。最大的优点是运用非常广泛，施工方便，技术成熟，造价较低。虽然已对传统的混合料级配有所改善，但它的缺点还是比较明显，结构高温稳定性有所欠佳，在高温、重载交通、渠化交通的作用下路面出现车辙的几率还是较大。

（2）AC 型改性沥青混合料（SBS）

AC 型改性沥青混合料（SBS）是在 AC 型混合料的基础上，在基质沥青中加入 SBS 改性剂。SBS 属于苯乙烯类热塑性弹性体，能效地改善沥青的温度性能、拉伸性能、弹性、内聚附着性能、混合料的稳定性、耐老化性等，还能同时改善沥青的高低温性能及感温性能。

AC 型改性沥青混合料（SBS）耐高温、抗低温能力，有较好的抗车辙能力；提高了路面的抗疲劳能力，特别是在大流量、超载严重的公路上具有良好的应变能力，可减少路面的永久变形。

（3）SMA 混合料

SMA（Stone Mastic Asphalt）即沥青玛蹄脂碎石混合料，它是按照内摩擦角最大的原则，以间断级配的粗集料形成相互嵌挤的矿料骨架;然后按照空隙率较小的原则，以沥青玛蹄脂填充骨架的空隙，形成一种骨架密实结构的沥青混合料。

SMA 混合料具有如下特点：嵌挤的骨架——高温稳定性好,抗车辙能力强；粗集料用量多——路表粗糙抗滑、行车安全；空隙率较小——抗水害、耐老化；沥青用量多——抗裂性好，耐久性好。

SMA 比常规的路面结构造价高 20%左右，但能够减少养护维修费用，延长使用寿命，从全寿命周期成本考虑，对于多雨气候、超重交通高速公路，SMA 路面无疑是非常好的选择。

表 6.3 AC 型混合料、AC 型改性混合料（SBS）、SMA 混合料比较

类　型	AC 混合料	SBS 改性混合料	SMA 混合料
级配特征	连续顺滑	连续顺滑	间断不连续
细料用量	较少	较少	少
合成级配 0.075mm 通过率	5%左右	5%左右	10%左右
沥青用量	5.0%左右	5.0%左右	6.0%左右
碾压要求	钢轮和轮胎压路机配合碾压	钢轮和轮胎压路机配合碾压	仅使用钢轮压路机碾压
外观特征	密实、均匀，粗集料嵌挤一般	密实、均匀，粗集料嵌挤一般	密实、均匀、构造深度大、粗集料嵌挤好
使用性能	防水性能好，抗滑性能一般	防水、抗滑、高温稳定性能好	防水性能好、抗滑、嵌挤、高温性能好、抗车辙能力强
抗疲劳特性	较好	好	好
造价情况（4cm）	60 元/m2	68 元/㎡	88 元/m2
一般使用年限	4～6 年	5～7 年	5～7 年
方案比选	AC 型混合料为连续顺滑级配，混合料密实均匀，防水性能好，在本地区项目中施工成熟度高，主要缺点是路面抗滑、高低温稳定性一般，抗车辙能力不佳。 SMA 型混合料为间断级配，其骨架嵌挤好，高低温性能均很优良，而且橡胶沥青混合料在抗反射裂缝能力上最为突出，主要缺点就是混合料造价较高。 改性沥青混合料（SBS）在 AC 型混合料基础上，增强了路面抗滑、高低温稳定性能，抗车辙能力也较好，造价相对适中。		

类　型	AC 混合料	SBS 改性混合料	SMA 混合料
推荐结论	经综合比选，推荐采用施工技术成熟，周边同类道路运用广泛且较经济的 AC 型混合料作为罩面层及上面层的混合料。		

城海线虽为轻等交通荷载等级，但重载车辆较多，对路面的抗变形能力、抗车辙、耐久性能要求较高，因此建议采用 SBS 改性混合料或 SMA 沥青。从经济性考虑，推荐采用施工技术成熟，周边同类道路运用广泛且较经济的 AC 型改性混合料（SBS）作为加铺层的混合料。

6.2.2.3 预防养护设施对策选择

预防养护根据《公路沥青路面养护设计规范》（JTG 5421-2018)第 5.5 节，有以下几种类型：

表 6.4　预防养护措施预期使用年限

措施	含砂雾封层	稀浆封层	微表处	碎石封层	纤维封层	复合封层	超薄磨耗层	薄层罩面
时间(年)	2	2～3	2～3	2～3	2～3	3～4	3～4	3～5

表 6.5　预防养护措施应用条件

公路等级	交通荷载等级	预防养护措施应用条件							
		含砂雾封层	稀浆封层	微表处	碎石封层	纤维封层	复合封层	超薄磨耗层	薄层罩面
高速、一级	重及以上	△	×	★	×	×	★	★	★
	中及以下	★	×	★	△	△	★	★	★
二级及以下	重及以上	△	△	★	△	△	★	★	★
	中及以下	★	★	★	★	★	★	★	★

注：★ —推荐，△ —谨慎推荐，×—不推荐。

1、预防养护措施选定

本项目预防养护措施选择时主要考虑以下几点：

1、路段病害以轻度车辙为主，局部存在重度车辙及坑洞。

2、管养单位日常养护及时，对本项目单点病害有养护修补行为。

根据浙江省公路管理局文件《关于加强普通国省道干线公路沥青路面预防养护工程管理的通知》（浙公路【2014】29 号），预防养护技术措施对策库如下表所示：

表 6.6　公路沥青路面预防养护对策库

项目			参数	方案				
				雾封层	碎石封层	稀浆封层	微表处	薄层加铺
AADT			<1000	√	√	√	√	√
			1000-5000	√	√	√	√	√
			>5000		√	√	√	√
公路等级			高等级		√	√	√	√
			普通等级	√	√	√	√	√
沥青路面主导病害类型及程度	裂缝类	细小裂缝	√	√	√	√	√	√
		纵向裂缝	轻		√	√	√	√
			中		√			√
			重					√
		横向裂缝	轻		√	√	√	√
			中		√	√	√	√
			重					√
		块状裂缝	轻		√	√		√
			中		√			√
			重					√
		疲劳裂缝	轻		√			

项目			参数	方案				
				雾封层	碎石封层	稀浆封层	微表处	薄层加铺
			中		√			
			重					
沥青路面主导病害类型及程度	变形类	车辙	<5mm			√	√	√
			5-15mm			√	√	√
			15-25mm				√	√
		不平整	轻		√		√	√
			中					
			重					
	表面损坏类	松散	轻	√	√	√	√	√
			中	√	√	√	√	√
			重					√
		老化	轻		√	√	√	√
			中		√	√	√	√
			重					√
	表面损坏类	泛油	轻		√		√	√
			中		√			√
			重					√
		磨光	—		√		√	√
		抗滑损失	—		√	√	√	√
		路面渗水	—	√	√			√
		表面磨耗	—		√			√
	其他类	修补	轻		√		√	√
			中					√
			重					

参照以上表格，适合本项目的预防养护措施有：碎石封层、微表处和薄层加铺三种措施。

2、所有适用的预防养护措施筛选

本项目预防养护措施选择时，主要考虑以下几点：

a.路面主导损坏类型及严重程度：根据现场调查及检测评定，本项目路面结构强度基本满足要求，路面损害主要为沥青面层类病害，未发现明显的基层类病害。病害类型主要为块状裂缝，横向裂缝，大多数为轻度裂缝，局部路段存在中度及重度横向裂缝。

参照公路预防养护措施应用条件，并结合《浙江省加强普通国省道干线公路沥青路面预防养护工程管理的通知》（浙公路〔2017〕29 号文件）的沥青路面预防养护对策库，适合本项目的措施有：微表处、碎石封层、薄层罩面等 3 种措施。

3、费用效益分析

对于筛选出的所有适用预养护措施，采用等效年度费用法进行分析，计算方法采用如下公式:等效年度费用（EAC）=单位成本/期望寿命

表 6.7 费用效益分析表

项目	碎石封层	微表处	薄层加铺
措施类型	封层类		
强度等级	中等强度		高等强度
期望寿命（年）	3-4	3-4	4-5
单位成本（元/m2）	29-32	27-30	51-54
EAC（元/m2/年）	8.71	8.14	11.6

碎石封层和微表处两个中等强度的处理措施，工程一次性投入及等效年度费用均较低，本次设计路段于 2016 年进行预防性养护至今已达到 4 年，预防性养护效果较好，但沿线轻度车辙仍较为普遍，为保证路面结构强度和预防性养护的使用寿命并结合新工艺的推广，本次确定预防性养护采用薄层罩面和非扰动性封层相结合的方案。

4、预防性养护材料选择

(1) 薄层罩面

根据平阳周边以及浙江地区的薄层罩面经验和技术，易密实沥青混合料（ECA）作为预防性养护薄层罩面材料，有着非常显著的效果。

易密实沥青混合料（ECA）与同类型沥青混合料相比，在基本不改变沥青混合料配合比和施工工艺的前提下，通过技术手段，使沥青混合料最小摊铺厚度保持在 1.5~2.5cm 间，并满足现场压实度要求。目前应用的有 ECA-10、ECA-6.7 两种级配类型。

易密实沥青混合料适用于高等级公路沥青路面的车辙处治工程。处治车辙病害的技术方案分为“填补”和“罩面”两种方案，应该依据旧路病害程度选择合适的方案。本项目推荐采用罩面进行车辙病害处治。

故本次薄层罩面推荐采用 1.5cmECA-6.7。

6.3 平面线位设计

本次设计道路路线平面均维持现状。

6.4 纵断面设计

6.4.1 一般路段

根据《浙江省公路路面大中修桥梁大修与改造水毁修复工程设计文件编制指南》要求。纵断面宜根据原有纵断面进行恢复，路面抬高情况见路面结构一览表确定。

6.4.2 特殊路段

在起终点路段、及桥头路段，设计坡长根据坡差＜1%的原则控制，设置过渡段进行顺接。

由于 K1+560-K2+440 路段和 K3+640-K4+660 路段现状水害现象较严重，两侧房屋建筑较少，对该处路基纵断面进行调整。

6.5 横断面设计

本项目横断面维持不变，行车道维持原有横坡度；

路面超高，采用原有超高方式、原有超高值进行超高。

七、桥梁、涵洞设计

7.1 桥梁设计

城海线沿线桥梁共 2 座需要改造，根据现场调查两座桥梁使用状况良好，桥梁主要病害为桥面铺装破损

本次设计处置方案为：对桥面铺装进行修复，结构层与道路相同；建议加强日常养护，在日常养护工程中对病害进行修复。

7.2 涵洞设计

城海线沿线涵洞现状破损较严重，建议新建圆管涵。 本次设计共需要新建圆管涵 11 处。建议采用高性能硬聚氯乙烯 PVC-UH 管材。

城海线 K1+780 处新建涵洞

城海线 K1+930 处新建涵洞

城海线 K2+180 处新建涵洞

八、安全设施及其他附属工程设计

为全面提升公路设施的服务水平，切实保障行车安全，减少、降低因原公路设施不尽完善而导致的交通事故，结合此次道路设计的特点，对全线的交通安全设施及其附属工程进行了调查，并做出了相应的设计，主要设计内容为标志标线、护栏及其他安全设施。

8.1 标志

沿线主线现有标志较为完善，部分原有标志牌损坏，路口缺少禁令标志，本次设计主要考虑对缺失标志牌进行新增。

8.1.1 警告、禁令标志

已设置指路标志或红绿灯控制的路口，可不再设置相关联的警告标志。

警告标志的版面规格根据公路的设计速度按《道路交通标志和标线》（GB5768－2009）要求确定。警告标志的设置地点根据公路的设计速度按《道路交通标志和标线》（GB5768－2009）要求确定。

禁令标志的版面规格根据公路的设计速度按《道路交通标志和标线》（GB5768－2009）要求确定。禁令标志应设置在交通法律、法规发生作用的地点附近醒目的位置，并应避免与其他交通标志的互相影响。

8.1.2 标志材料

（1）、交通标志反光膜

交通标志反光膜采用《道路交通反光膜》（GB/T 18833-2012 中的Ⅳ类微棱镜结构反光膜。

为保证交通标志有效使用寿命，Ⅳ类微棱镜结构反光膜应具有至少 10 年的使用寿命，在使用期内至少保持 80%的初始反光亮度。反光膜应书面提供反光膜的长期保用合同 10 年的有效期。

（2）、交通标志结构

标志立柱须经热浸镀锌，其中悬臂式标志立柱应采用无缝钢管。

悬臂式标志立柱规格：Φ219 mm、Φ140 mm；

单柱式警告、禁令、指示标志立柱为Φ114mm、Φ89mm。

悬臂式标志设置时净高为 5.5m；单柱式标志下缘距离地面高度一般取 2.5m，组合设置时最小不得低于 1.5m。

根据设计时速不同，选择不同的支撑形式和版面，悬臂式警告标志版面规格为Δ90cm，版面为黄底、黑边、黑图形。

单柱式禁令标志版面规格为△700mm、八边形 600mm，版面为白底、红圈、红杠、黑图形。

标志板材料采用 3003 铝合金板制作。标志板的技术要求参见《道路交通标志板及支撑件》(GB／T 23827-2009)。

8.1.3 标志材料要求

（1）、钢材和铝板应符合下列标准

钢板：GB/T2518，GB/T11253

钢管：GB/T 8162－2008，直径 180mm 及以上的标志立柱必须采用高强无缝钢管。

型钢：GB/T 699－2015

螺栓、螺母和垫圈；GB/T 3196-2001、GB/T 3098.1-2010

铝合板：GB/T3880，GB/T3194

（2）、镀锌

热浸镀锌所用锌应满足（GB/T 18226-2015）的要求，采用 1 号锌。

镀锌量：立柱、横梁、法兰盘镀锌量不低于 600g/m2，抱箍、紧固件等小型构件不低于 350g/m2。

8.1.4 标志设计荷载

标志结构设计中除恒载外，荷载主要考虑风荷载，按照国家标准规定，标志的设计风速采用温州地区 50 年一遇标准 24m/s。

8.2 护栏

现状护栏为原老技术标准护栏，考虑路面加铺后，护栏防撞高度不能满足规范要求，需拆除新建。

8.2.1 波形护栏技术要求

（1）护栏搭接方向与行车方向一致。

（2）路侧护栏立柱外侧土路肩保护层厚度小于 25cm 时，根据《公路交通安全设施设计细则》规定，宜设置混凝土基础。

（3）当路面较窄且路侧险要的农村公路必须设置护栏时，护栏任何部分不得侵入公路建筑限界。

（4）当护栏立柱设在砼硬化层上时，推荐采用钻孔工艺将硬化层打通孔，再按照通用图中 Gr-C-4E 型（Gr-A-4E）的尺寸打入立柱处理基础，如立柱打入深度不能保证，应将硬化层部分刨开，按照 Gr-C-4C 型的尺寸做独立式砼基础。

（5）立柱柱帽可用浅色硬 PVC 塑料制作，料制也可用厚度 4mm 的钢板压制后带内钩与立柱连接，两种方法可任确定一种。

（6）行车方向上游、下游均采用圆头式端头，并在护栏端部粘贴 150mm×100mm 的Ⅲ类黄黑相间的反光膜。

8.2.2 材料防腐要求

安全设施设计图中所有钢铁构件均要求进行热浸镀锌处理防锈，对于镀锌处理要求如下：

1、波形梁钢护栏的波形梁板、槽钢梁、立柱、端头等镀锌量为 600g/㎡；

2、螺栓、螺母、垫圈和地脚螺栓等镀锌层重量要求为 350g/㎡，立面应作螺纹清理或作离心分离处理；

3、在运输、安装护栏过程中造成护栏的镀锌层造成损伤时应及时采用其他防腐或防锈措施，并符合相应的规范和标准。

8.2.3 波形护栏施工方法

1、施工准备

在施工前，施工单位必须仔细阅读设计图纸，理解设计意图，对文件中设置的内容经现场核实后，才能进行下一步工作。

2、波形护栏

（1）主柱放样

A.应根据设计文件进行立柱放样，并以通道、涵洞、路线交叉等控制立柱的位置，进行测距定位；

B.立柱放样时，可利用调节板调节间距，并利用分配方法处理间距零头数；

C.应调查立柱所在处是否存在地下管线、排水管等设施，或构造物顶部埋土深度不足的情况。

（2）立柱安装

A.立柱安装应与设计文件相符，并与公路线形相协调；

B.位于土基中的立柱，可采用打入法、挖埋法或钻孔法施工，立柱标高应符合设计要求，并不得损坏立柱端部。采用打入法打入过深时，不得将立柱部分拔出加以矫正，必须将立柱全部拔出，将基础压实后重新打入。立柱无法打入到要求深度时，严禁将立柱的地面以上部分焊割、钻孔，不得使用锯短的立柱。用挖埋法施工时，回填土应采用良好的材料并分层夯实，回填土的压实度不应小于设计之规定。填石路基中的柱坑，应用粒料回填并夯实。采用钻孔法施工时，立柱定位后应用与路基相同的材料回填，并分层夯填密实；

C.在铺有路面的路段设置立柱式，柱坑从路基到面层以下 5cm 处应采用与路基相同的材料回填并分层夯实，余下部分应采用与路面相同材料回填并压实；

D.位于石方区的立柱，应根据设计文件的要求，设置混凝土基础设施；

E.立柱安装就位后，其水平方向和竖直方向应形成平顺的线型；

F.护栏渐变段及端部的立柱，应按设计的坐标进行安装。

（3）托架安装

托架应通过连接螺栓固定于护栏板和立柱之间，在拧紧连接螺栓前应调整托架使其准确就位。

（4）横梁安装

A.护栏板应通过拼接螺栓相互连接成纵向横梁，并由连接螺栓固定于托架上。护栏板拼接方向应与行车方向一直，拼接螺栓必须采用高强度螺栓；

B.立柱间距不规则时，可利用调节板、梁进行调节，不得采用现场切割护栏的方法；

C.所有的连接螺栓及拼接螺栓应在护栏的线形达到规定要求时才能拧紧。

（5）端头安装

各类护栏端头应通过拼接螺栓与护栏板牢固连接，拼接螺栓必须采用高强螺栓。

8.2.4 施工注意事项

1）护栏设置原则上以业主单位提供的资料为准，现场地形、填高与资料不符时，承包人依据现场调查后结合设置护栏设置原则出具调整方案，并报监理、设计、业主确定后方可调整。

2）护栏立柱施工时，如遇立柱埋深不能满足设计要求的地段，可采用混凝土基础，混凝土基础要求参见《公路交通安全设施设计规范》(JTG D81-2017)和《公路交通安全设施施工技术规范》(JTG F71-2006)。

3）波形梁护栏的所有材料应符合《波形梁钢护栏》(GB/T31439-2015）规范要求。

4）桥梁护栏和路基、隧道和路基的护栏连接应按照桥路连接护栏过渡段设计图设计要求按图施工。

5）护栏立柱施工如采用全打入式，不得采用回填式或部分回填式，所用钢护栏立柱基础 1.5m 范围内的填土密度必须达到《公路工程技术标准》所规定的路基压实度,保护层厚度应大于 25cm。

6）部分急弯或连续长下坡路的，应采用塑料荧光柱帽设置代替原钢柱帽，颜色左黄右白，左右对称，柱帽颜色应与镀锌色相近。

7）承包人在施工前，应熟悉设计图纸，实地核对，并进行全线贯通。施工时要严格按照技术规范及施工要求，精心施工，确保工程质量。

8）其他配套安全保障设施（轮廓标）应按安排计划完善实施。

8.3 标线

按标线功能可分为指示标线、禁止标线、警告标线。路口根据实际情况分别设置路面中心线、车行道边缘线、人行横道线、人行横道标记、导向箭头、路面文字标记等指示标线，禁止超车线、禁止变换车道线、停止线等禁止标线及相关警告标线。

罩面路段和白改黑路段，道路中心设置道路中心线，行车道外边缘重新划设车道边缘线，并补齐减速标线、人行横道标线等其它标线。

标准路段行车道边缘线为白色热熔型实线（在机动车需要跨越的地方为虚线），线宽15cm；中心线为黄色热熔虚标线，线宽 15cm，标线划 4m 空 6m。

根据需要在主线减速路段路面设置纵向震荡减速标线，一般设在较大的交叉口驶入段、下坡路段及其他危险路段，颜色统一为白色。

平交口路段需设置导向箭头、人行横道线、车辆停止线、人行横道指示标线等。

8.3.1 对向车行道分界线

对向车行道分界线为黄色虚线，标划 4m 空 6m，线宽 15cm。

8.3.2 人行横道线

人行横道线为白色平行粗

实线，线宽为 40cm，间隔 60cm,宽度为 6m。除穿越城区、城镇公路外，人行横道线设置间距不少于 150m。

8.3.3 标线涂料要求

热熔反光标线材料采用耐久、耐磨耗、耐腐蚀并与路面能较好粘结及反光性能好的热熔型反光标线涂料，标线厚度采用 2.0 mm。标线的质量技术指标要求须满足《路面标线涂料》JT/T 280-2004、《路面标线用玻璃珠》GB/T 24722-2009 中的规定。

标线材料要求：

a、密度为 1.8～2.3g/cm3；

b、反光型软化点为 90～125℃，突起型软化点应≥100；

c、涂膜外观：涂膜冷凝后应无皱纹、斑点、起泡、裂纹、脱落等现象，涂膜的颜色和外观与标准板相差不大；其涂料的色品坐标和亮度因数应符合规范《路面标线涂料》（JA/A280-2004）中相关的规定，逆反射系数应符合 GB/A 1611 的规定。

d、抗压强度≥12Mpa；

e、玻璃微珠含量：涂料中含 18%～25%的玻璃微珠，均匀分布于热熔涂料上。

铺设标线的路面表面需用高压气枪清除灰尘，碎石等，保证路面清洁干燥。连续设置的纵向或横向交通标线，应根据需要每隔 10～15m 设置排水缝；其他标线有可能阻水时，应沿排水方向设置排水缝。排水缝宽度可为 3～5cm。

8.3.4 标线施工要求

a.涂刷标线前，道路表面上所有可能存在的泥沙、污物均应消除干净，以保证路面的清洁。路面必须干燥。标线或底漆涂划后，应放置锥形反光橡胶体或其它护线物体，需待标线干燥后才能撤走。

b．标线边缘线施工时，每隔 15m 需设置一道 3cm 的排水缝。

c.标线作业应在白天进行，当气候潮湿，灰尘过大或温度低于 10℃均应暂停作业。

d.如路面有污染影响涂料和路面的粘结，应先涂刷底油。

8.3.5 质量标准

a.标线材料选用热熔涂料，标线厚度为 2.0 毫米，用量一般为 3.6 Kg/m2 ，标线采用热熔反光涂料，涂料中预混 2 号玻璃微珠，含量不少于 20%，面撒 1 号玻璃珠。其技术性能应符合《路面标线涂料》JT/T280－2004，热熔型标线根据国标要求，实测鉴定标准见下表（对于溶剂型常温反光标线仅作外观检查）：

表 8.1 标线涂刷实测项目

项次	检查项目		规定值或允许误差	检查方法和频率
1	标线宽度（mm）		+5,0	尺量：每 1km 测 3 处，每处测 3 点
2	标线长度（mm）	6000	±30	尺量：每 1km 测 3 处，每处测 3 个线段
		4000	±20	
		3000	±15	
		1000～2000	±10	
3	标线纵向间距（mm）	9000	±45	尺量：每 1km 测 3 处，每处测 3 个线段
		6000	±30	
		4000	±20	
		3000	±15	
4	标线横向偏位（mm）		≤30	尺量：每 1km 测 3 处，每处测 3 点
5	标线厚度（mm）	热熔型	-0.10，+0.50	标线厚度测量仪或卡尺，每 1km 测 3 处，每处测 6 点
6	逆反射亮度系数（$mcd \cdot lx^{-1} \cdot m^{-2}$）	非雨夜标线	Ⅰ级白色≥150	标线逆反射测试仪：每 1km 测 3 处，每处测 9 点
			Ⅱ级白色≥250	
			Ⅲ级白色≥350	
			Ⅳ级白色≥450	
7	抗滑值（BPN）	抗滑标线	≥45	摆式摩擦系数测试仪：每 1km 测 3 处

表 8.2 玻璃珠的粒径分布

型号	玻璃珠粒径 S/μm	玻璃珠质量百分百/%
1 号	S＜850	0
	600＜S≤850	15～30
	300＜S≤600	30～75
	106＜S≤300	10～40
	S≤106	0～5
2 号	S＜600	0
	300＜S≤600	50～90
	150＜S≤300	5～50
	S≤150	0～5

b.外观鉴定：

① 标线施工污染路面应及时清理。

② 标线线形应流畅，与道路线形相协调，不允许出现折线，曲线圆滑。

③ 反光标线玻璃珠应撒布均匀，附着牢固，反光均匀。

④ 标线表面不应出现网状裂缝、断裂裂缝、起泡现象。

8.4 其他安全设施

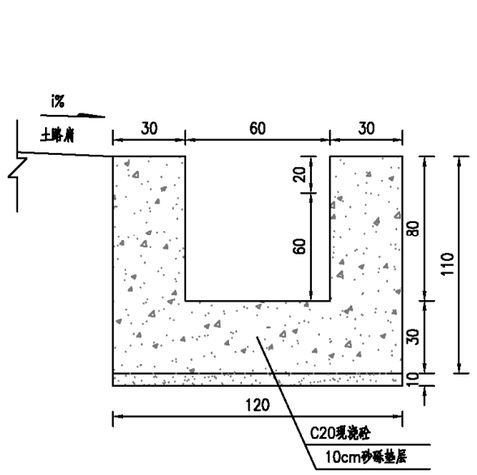
本工程部分交叉口支线位置，原有标志牌损坏、橡胶减速垄损坏，交叉口支线缺少相应的标线设施或标线应磨损。

主线路面加铺后，交叉支线位置考虑接线接坡处理，接线接坡施工后，对交叉口标线进行统一恢复，并根据危险程度施划停车让行或减速让行标线，以及相应的橡胶减速垄、道口标志等其他安全设施。

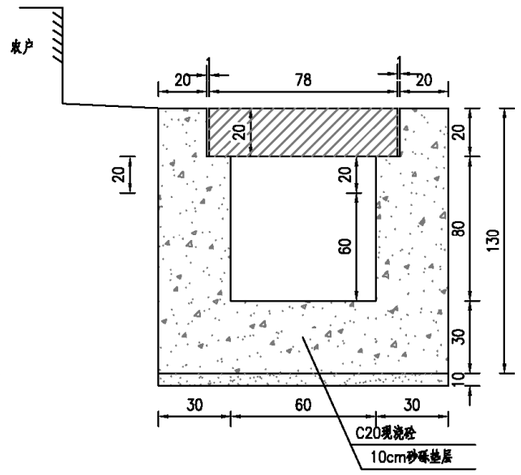
8.5 路基、路面排水

8.5.1 路基排水设计

对城海线沿线排水设施进行修复；



矩形排水沟



矩形盖板排水沟

8.6 路基防护

根据现场调查，本项目现状地形较为平坦，路基防护形式为直接放坡，本次设计不需要进行路基防护设计。

九、相关材料技术指标与要求

9.1 路面结构层类型

1、沥青混凝土面层

本项目所采用的沥青砼为：AC-13C 细粒式沥青砼、AC-20C 中粒式沥青砼、ECA-10 易密实沥青砼。

沥青砼设计参数

AC-13C 细粒式沥青混凝土要求 15℃劈裂强度≥1.2MPa，15℃抗压模量≥2000MPa, 20℃抗压模量≥1400Mpa。

AC-20C 中粒式沥青混凝土要求 15℃劈裂强度≥1.0MPa，15℃抗压模量≥2000MPa, 20℃抗压模量≥1100Mpa。

对混合料的原材料技术要求及施工要求详见《公路沥青路面设计规范》（JTG D50-2017）、《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）、《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》（JTG E20-2011）。

2、基层

本工程挖除路段基层采用水泥稳定碎石基层和底基层。

水泥稳定碎石基层、底基层，应在混合料处于或略大于最佳含水量时进行碾压，混合料压实度≥97%；7 天无侧限抗压强度≥3.5MPa；混合料配合比试验应通过试验确定。水泥稳定碎石底基层混合料压实度≥95%；7 天无侧限抗压强度≥2.5MPa；

对混合料的原材料技术要求及施工要求详见《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20-2015）。

5、清宕渣回填

清宕渣回填，最大粒径不大于 150mm（用于路基顶面以下 800mm 范围内，最大粒径不大于 100mm），含泥量不大于 3%，压实度大于 95%。

9.1.1 沥青混合料材料要求

本工程根据公路等级、气候及交通条件，上面层细粒式沥青混凝土、中面层（或下面层）中粒式沥青混凝土及下面层粗粒式沥青混凝土面层混合料配合比设计采用马歇尔试验方法，采用密级配粗型沥青混合料（C 型）。沥青混凝土的压实度以马歇尔密实度作为标准密度，表面层的压实度为不小于 98%。

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。

沥青混合料的配合比设计施工时必须根据地区温度情况和实践成功的经验，通过现场配合比试验及试拌试铺验证后执行。

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)的相关级配要求。

表 9.1 密级配沥青混合料矿料级配范围表

类型	通过下列方孔筛（mm）的质量百分率（%）											
	26.5	19	16.0	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
AC-13			100	90-100	60-80	30-53	20-40	15-30	10-23	7-18	5-12	4-8
AC-16		100	90-100	76-92	60-80	34-62	20-48	13-36	9-26	7-18	5-14	4-8
AC-20	100	92-100	80-91	63-83	54-68	36-42	25-32	16-25	11-18	8-13	6-9	4-6

注：此表中沥青混合料的矿料设计级配范围供施工单位生产时参考，实际工程施工时采用的矿料级配曲线应该根据工程所采用的具体材料及达到规范的指标要求进行调整。

AC-25C、ATB-25 密级配沥青碎石应符合表 9.2 的规定。

表 9.2 AC-25C 、ATB-25 密级配沥青碎石矿料级配范围表

级配类型	通过百分率（%）										
	31.5	19	16	13.2	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
ATB-25	100	60-80	48-68	42-62	20-40	15-32	10-25	8-18	5-14	3-10	2-6
AC-25C	100	90-100	75-90	62-80	53-73	43-60	30-43	20-32	13-24	8-18	6-13

表 9.3 密级配沥青混合料马歇尔试验技术标准

技术标准沥青混合料	击实 次数(双面)（次）	稳定度 MS（kN）	流值 FL (mm)	空隙率 VV（%）	矿料间隙率 VMA（%）		有效沥青饱和度 VFA（%）
AC-13C	75	≥8	2～4.5	3.5～5.5	当 VV=3.5%	≥13.5	65～75
					当 VV=4.5%	≥14.5	
					当 VV=5.5%	≥15.5	
AC-16C			2～4.5	4～6	当 VV=2%	≥11.5	
					当 VV=3%	≥12.5	
					当 VV=4%	≥13.5	
AC-20C			2～4.5	4～6	当 VV=4%	≥13	
					当 VV=5%	≥14	
					当 VV=6%	≥15	
AC-25C			1.5～4	2～6	当 VV=4%	≥10	
					当 VV=4%	≥11	
					当 VV=4%	≥12	
					当 VV=5%	≥13	
					当 VV=6%	≥14	

9.1.2 目标配合比设计阶段

确定各矿料的组成比例，使合成的矿料混合料级配符合设计和规范的要求。

确定沥青的最佳油石比。

配合比检验，沥青混合料的残留稳定度等使用性能的检验必须满足设计和规范的要求。

⑴ 高温抗车辙性能检验。

按“沥青混合料车辙试验”方法（T0719）测定的动稳定度（60℃，0.7MPa）普通沥青混合料不应低于 1000 次/mm。

⑵ 水稳性检验。

① 采用“沥青混合料马歇尔稳定度试验”方法（T0790）测定的 48h 浸水马歇尔残留稳定度，沥青混合料不应小于 80%。

② 渗水性检验。

宜利用轻碾机械成型的车辙试验试件，脱模架起进行渗水试验，渗水系数要求密级配沥青混凝土上面层不大于 60ml/min，下面层不大于 90 ml/min。

⑶ 抗裂性能检验。

宜对密级配沥青混合料在温度－10℃、加载速率 50mm/min 的条件下进行弯曲试验（T0728）。沥青混合料低温弯曲试验破坏应变：沥青混凝土不小于 2000με。

表 9.3 沥青混合料性能试验技术要求表

项目	AC-13C	AC-16C /AC-20C
1、高温抗车辙试验（60℃）		
动稳定度，大于（次/mm）	1000	1000
2、水稳定性试验		
浸水马歇尔残留稳定度比，大于（%）	85	80
冻融劈裂残留稳定比，大天（%）	80	75
3、低温弯曲试验（-10℃，50mm/min）		
破坏应变，不小于(με)	2500	2000
4、室内渗水试验		
渗水系数，不大于(mL/min)	60	90

9.1.3 生产配合比设计阶段

⑴ 确定各热料仓矿料和矿粉的用量。必须从二次筛分后进入各热料仓的矿料取样进行筛

分，根据筛分结果，通过计算，使矿质混合料的级配接近目标配合比，以确定各热料仓矿料和矿粉的用料比例，供拌和机控制室使用。同时反复调整冷料仓进料比例，以达到供料均衡。

⑵ 确定最佳沥青用量。取目标配合比设计的最佳沥青用量 0AC 和 0AC±0.3%，取以上计算的矿质混合料，用试验室的小型拌和机拌制沥青混合料进行马歇尔（旋转压实）试验，检验沥青混合料体积性质，确定最佳沥青用量。生产配合比确定的最佳沥青用量与目标配合比确定的最佳沥青用量之差应不超过 0.2 个百分点。

⑶ 生产配合比设计检验。用以上生产配合比试拌沥青混合料，进行沥青混合料性能的检验，必须符合设计和规范的要求。

9.1.4 生产配合比验证阶段

用生产配合比进行试拌，沥青混合料的技术指标合格后铺筑试铺段。取试铺用的沥青混合料进行旋转压实检验、马歇尔试验检验和沥青含量，检验标准配合比矿料合成级配中，至少应包括 0.075mm、2.36mm、4.75mm 及公称最大粒径筛孔的通过率接近目标配合比级配值，并避免在 0.3mm～0.6mm 处出现驼峰。由此确定正常生产用的标准配合比。

沥青混合料的配合比设计施工时必须根据地区温度情况和实践成功的经验，通过现场配合比试验及试拌试铺验证后执行。

沥青混合料的施工温度宜通过 135℃及 175℃条件下测定的粘度－温度曲线按《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）表 5.2.2－1 的规定确定。

9.1.5 沥青原材料技术要求

9.1.5.1 粗集料

粗集料应采用反击式破碎机生产的石料，为保证本工程路面质量，上面层粗集料建议采用辉绿岩、石灰岩类，下面层应尽量采用石灰岩类，对于选用的石料，应按《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》（JTG E20-2011）规定的方法检验其与沥青的粘附性；面层石料粘附性须达到 4 级，对于达不到要求的石料，可优先考虑掺加干燥的消石灰粉作为填料的一部分来加强其粘附性，或掺加抗剥离剂。

粗集料应该洁净、干燥，表面粗糙。严禁出现材料脏、粉尘多、含泥量大、针片状颗粒含量高，级配不规格等严重影响路面质量的隐患。粗集料的各项指标须符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）中 4.8.3 款的相关要求。

表 9.4 沥青上面层用粗集料质量技术要求

项　　目			单位	质量要求
石料压碎值，不大于		表面层	%	30
		其他层	%	30
磨光值，不小于		表面层	-	42
洛杉矶磨耗损失，不大于			%	28
表面相对密度，不小于			-	2.45
吸水率，不大于			%	2.0
对沥青的粘附性，不小于		表面层	级	5
		其他层	级	4
坚固性，不大于			%	12
石料针状颗粒含量，不大于	混合料	表面层	%	12
		其他层	%	15
	粒径大于 9.5mm	表面层	%	10
		其他层	%	12
	粒径小于 9.5mm	表面层	%	15
		其他层	%	18
水洗法<0.075mm 的颗粒含量，不大于		表面层	%	0.8
		其他层	%	1.0
软石含量，不大于		表面层	%	2.5
		其他层	%	3.5

9.1.5.2 细集料

沥青面层细集料应采用坚硬、洁净、干燥、无杂质、并有适当级配的 100%破碎机制砂组成，粒径应小于 2.36mm。细集料优先选用石灰、辉绿岩等岩质，不得选用酸性岩质，不能采

用石屑，严禁采用山场下脚料，相应技术指标要求见下表。

表 9.5 沥青面层用细集料质量技术要求

指　　标	单位	上面层	下面层
表观相对密度，不小于		2.45	
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	5	
棱角性（流动时间），不小于	s	30	

9.1.5.3 填料

填料须采用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料磨细得到的矿粉，原石料中的泥土杂质应除净。矿粉应干燥、洁净。可用水泥替代部分小于 0.075mm 的矿粉，以提高集料与沥青的粘附性，水泥用量为矿粉总用量的 1.5%～2.0%，水泥采用标号 425 的水泥。严禁回收拌和机的粉尘使用。各项指标须符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）中 4.10 款的相关要求。

表 9.6 沥青混合料用机制砂或石屑规格

指　　标		单位	上面层	下面层
表观密度，不小于		t/m3	2.45	
含水量，不大于		%	1	
粒度范围	小于 0.6mm	%	100	
	小于 0.15mm	%	90～100	
	小于 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	

注：当生产石屑采用喷水抑制扬尘工艺时，应特别注意含粉量不得超过表中要求。

9.1.5.4 沥青和乳化沥青

根据工程区的气候、分区及交通等使用要求，罩面沥青采用道路石油进口沥青，标号为 A 级 70 号，质量要求见下表；改性乳化沥青质量要求见下表；SBS(I-D 类)改性沥青质量要求见下表。沥青性能指标必须满足质量要求，在此基础上应保证各批量检测指标之间的稳定，避免各项指标波动过大，对工程质量造成影响

表 9.10 70 号 A 级道路石油沥青的质量要求

指　　标		单位	70 号 A 级沥青
针入度（25℃、5s、100g）		0.1mm	60～80
针入度指数 PI			-1.5～+1.0
软化点（R&B）不小于		℃	46
10℃延度不小于		cm	20
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
TF0T（或 RTF0T）后	质量变化不大于	%	±0.6
	残留针入度比（25℃）不小于	%	65
	残留延度（10℃）不小于	cm	6

注：1、破乳速度、与集料粘附性、拌和试验，与所使用的石料品种有关。工程上施工质量检验时应采用实际的石料试验，仅进行产品质量评定时可不对这些指标提出要求；

2、贮存稳定性根据施工实际情况选择试验天数，通常采用 5 天，乳液生产后能在第二天使用完时也可选用 1 天。

表 9.11 改性乳化沥青（PCR）的质量要求

试验项目	单位	技术要求
破乳速度		快、中裂
粒子电荷		阳离子

试验项目		单位	技术要求
道路沥青标准粘度计		s	8～25
恩格拉粘度计			1～10
筛上筛余量（1.18mm 筛） 不大于		%	0.1
与粗集料的粘附性，裹覆面积 不小于			2/3
蒸发残留物性质	残留物含量，不小于	%	50
	针入度（100g,25℃,5s）	0.1mm	40～120
	延度（5℃） 不小于	cm	20
	软化点 不小于	℃	50
	弹性恢复（25℃，1h） 不小于	%	60
	溶解度（三氯乙烯）， 不小于	%	97.5
常温贮存稳定	1d 不大于	%	1
	5d 不大于	%	5

表 9.12 SBS(I-D 类)改性沥青技术要求表

试 验 项 目	单位	指标要求(5%SBS 掺量)
针入度(25℃,5s,100g)	0.1mm	50～70
针入度指数 PI，不小于	—	≥0
延度（5℃、5cm/min）	cm	≥25
软化点(R&B)	℃	≥65
运动粘度（135℃）	Pa.s	≤3
闪点	℃	≥230
溶解度	%	≥99
弹性恢复（25℃）	%	≥80
储存稳定性（离析），48h 软化点差	℃	≤2.5
薄膜加热试验 TF0T (或 RTF0T)后		
质量变化	%	≤1.0
残留针入度比(25℃,5s,100g)	%	≥65
残留延度（5℃）	cm	≥20
PG 分级	PG 76-22	

9.1.5.5 易密实沥青混凝土（ECA）

a、配合比试验技术指标

表 9.13　配合比设计检验指标技术要求

检验项目	技术要求	试验方法
析漏损失(%)	≤0.2	T 0732-2000
飞散损失(%)	≤15	T 0733-2000
残留马歇尔稳定度(%)	≥85	T 0709-2000
冻融劈裂试验残留强度比(%)	≥80	T 0729-2000
动稳定度(次/mm)	≥3000	T 0719-1993
渗水系数(mL/min)	≤60	T 0730-2000

b、马歇尔试验

表 9.14　马歇尔试验技术要求

马歇尔试件击实次数	双面 75 次
空隙率(%)	3.0～6.0
矿料间隙率(%)	≥15
沥青饱和度(%)	70～85
稳定度(kN)	≥8.0
流值(0.1mm)	20～50

9.1.5.6 沥青稳定碎石 ATB-25

沥青稳定碎石 ATB-25 混合料配合比设计采用马歇尔试验方法，其技术指标宜符合《公路沥青路面设计规范（JTG D50-2017）中的要求。其压实厚度要求 8cm-12cm,厚度较厚时，应分层摊铺压实。ATB-25 配合比设计采用马歇尔方法,马歇尔击实采用双面各击 75 次，其设计指标应满足下表要求。

表 9.15　ATB-25 混合料马歇尔标准

马氏指标级配	空隙率（%）	饱和度（%）	稳定度（kN）	流值（0.1mm）	矿料间隙率（%）	浸水马歇尔残留稳定度（%）

ATB-25	3-6	55-70	>7.5	15-40	>11	>80

注：ATB-25 矿料间隙率，当马歇尔试件设计空隙率为 4%、5%、6%时，分别为 12、13、14。

9.1.5.7 施工机械与质量检测仪器的准备工作

1. 必须配备齐全的施工机械和配件，做好开工前的保养、调试和试机。沥青砼上面层采用机械化连续摊铺作业，因而必须配备以下主要施工机械(一个施工点)。

1) 间歇式沥青混合料拌和机，总拌和能力能满足施工进度要求，配有热储料仓。全部生产过程由计算机自动控制，配有良好的打印装置。拌和机应配备良好的二级除尘装置和木质素纤维添加装置。

2) 沥青混合料摊铺机 2 台(其中一台备用)。

3) 非接触式平衡梁装置两套(4 只)。

4) 压路机：静重不小于 10T 双钢轮压路机 1 台(其中带振动压路机不少于 1 台)，25T 轮胎压路机 1 台，18～20T 轮胎压路机 1 台，小型手扶振动压路机 1 台。

5) 载重量 15T 以上的自卸汽车应配备充足，运力有富余。

2. 必须配备性能良好、精度符合规定的质量检测仪器，并配备足够的易损部件。主要仪器设备如下：

1) 针入度仪

2) 延度仪

3) 软化点仪

4) 沥青混合料马歇尔试验仪、沥青混合料大马歇尔试验仪

5) 马歇尔试件击实仪、大马歇尔试件击实仪

6) 试验室用沥青混合料拌和机

7) 脱模器

8) 沥青混合料离心抽提仪（带矿粉离心加速沉淀仪）

9) 沥青路面用标准筛（方筛孔）

10) 集料压碎值试验仪

11) 烘箱（至少两台）

12) 试模（不少于 12 只，LSM-25 尺寸为 152.4*95.3mm）

13) 恒温水浴

14) 冰箱

15) 路面取芯机

16) 路面平整度仪

17) 砂当量仪

18) 真空法最大相对密度试验仪

19) 旋转压实仪

9.1.6 粘层

沥青层与沥青层之间必须洒布粘层油。

粘层油采用快裂洒布型乳化沥青,所使用的基质沥青标号宜与主层沥青混合料相同，沥青用量为 0.3～0.6kg/m^2，并通过试洒确定。喷洒的粘层油必须均匀雾状，在路面全宽度内均匀分布成一薄层，不得有洒花漏空，也不得有堆积。喷洒不足的要补洒，喷洒过量的应刮除。

粘层油层在当天洒布，等乳化沥青破乳、水分蒸发完全后，紧跟着铺上面一层沥青混合料，确保粘层不被污染。

在正式摊铺前，应彻底清除表面的污染物及松散颗粒，并洒布粘层油。

粘层油喷洒后严禁车辆和行人通行。

9.1.7 透封层

透层和下封层按浙江省交通厅浙交[2006]235 号“半刚性基层上的下封层和透层改为一层”的要求执行，具体要求为：

①沥青采用改性乳化沥青，洒布量不小于 1.1Kg/m^2(沥青净含量)；

②集料采用 3-5mm 石屑（S-14），洒布量 6-8m^3/1000m^2；

③施工前，基层必须采用强力清扫车全面清扫后用空压机清理干净；

④施工机械必须采用智能型沥青撒布车、碎石洒布车和轮胎式压路机；

⑤碾压完毕后封闭交通 2-3 天，等水分蒸发后方可低速开放交通；养护 7 天后方可摊铺沥青路面下面层。

9.1.8 防水粘结层

桥梁桥面防水粘层采用热喷改性沥青+碎石防水粘结层，其性能应满足表 32 的技术要求，其试验方法应符合《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》（JTG E20—2011）的规定。

防水粘结层施工的基本要求：

a.水泥砼桥面防水粘结层实施前对砼铺装层表面应采用抛丸进行处理，不得有可见灰尘、油污和其他污物的二次污染。

抛丸处理，即通过机械的方法把钢丸或砂砾以一定的速度和角度抛射到工作面上，让丸料冲击工作表面，同时利用配套设备收回丸料和清理下来的杂质，从而清除工作面的软弱层，然后清扫，用高压水冲洗，表面洁净干燥后再铺防水粘结层。抛丸施工后桥面应做到骨料外露，有较好的粗糙度。抛丸一般行走速度采用 18m/min 左右，每次抛丸宽度 18cm～22cm 匀速前进，抛丸后的水泥砼面采用构造深度进行验收，检测频率为 5 处/1000m^2，处理深度为 0.5～2mm。

b.防水粘结层与沥青混凝土铺装层之间或防水粘结层与混凝土板之间拉拔强度应大于 0.3MPa，剪切强度应大于 0.4MPa（拉拔剪切试验条件：拉拔速度与剪切速度均为 10mm/min，试验温度为 25℃，混凝土表面状况为磨光状态）。

c.施工材料要求

材料用量根据实际工程试验效果确定。改性热沥青技术指标见表 9.16 的要求；改性热沥青用量宜为 1.0～1.2kg/m^2。碎石洒布均匀，不应有重叠、松散、成堆现象。碎石宜采用玄武岩或硬质石灰岩，粒径 4.75～9.5mm，用量宜为 9～10kg/m^2，覆盖率应达到桥面面积的 70%以上。

d.施工质量控制要求

桥面防水粘结层均采用热喷聚合物改性沥青+碎石防水粘结层，并采用沥青同步碎石施工工艺要求。施工控制指标见下表，热喷沥青粘结层性能检测见下表。

表 9.16 热喷改性沥青施工控制指标

指标	技术要求	试验方法
沥青撒布量	1～1.2kg/m2	单位面积称重法
碎石洒布量	满布 70%	单位面积称重法
洒布碎石粒径	4.75～9.5mm	
石料压碎值	≤20%	T0316—2005
针片状颗粒含量	≤10%	T0312—2005
水洗法＜0.075mm 颗粒含量	≤1.0%	T0310—2005

表 9.17 热喷沥青粘结层性能检测

项目	技术要求	测试方法
粘结层检测	无露白、碎石无堆积	目测
现场拉拔强度	＞0.4MPa	现场拉拔试验

e.同步碎石撒布车，改性沥青出料温度宜为 170℃，沥青和碎石料撒布后，应立即用轮胎压路机进行碾压 2～4 遍，碾压速度宜控制在 2.5km/h 左右。

f.施工后不得大量开放交通，禁止重型车辆行驶，限制行车速度不超过 5km/h，不得急刹车或掉头，以防跑松散并遭受破坏。碾压完毕 2 小时后可铺装沥青路面下面层，以防污染。

9.1.9 AC 类沥青混凝土施工注意事项

9.1.9.1 把好原材料质量关

1) 要注意粗细集料和填料的质量，对不合格的矿料，不准运进拌和厂。

2) 堆放各种矿料的地坪必须硬化，并具有良好的排水系统，避免材料被污染；各品种材料间应用墙体隔开，以免相互混杂。

3) 细集料及矿粉必须覆盖，细料潮湿将影响喂料数量和拌和机产量。

4) 矿物质纤维及木质素纤维的保管、存放、运输过程中均不得受潮。

9.1.9.2 关于沥青混合料配合比设计的统一规定

1) 对同一拌和厂两台拌和机，如果使用相同品种的矿料，可使用同一目标配合比。目标配合比需经驻地监理工程师审核，总监代表审查，报总监批准后才能进行生产配合比设计。如果某种矿料产地、品种发生变化，必须重新进行目标配合比设计。

2) 每台拌和机均应进行生产配合比设计，由驻地监理工程师审核，总监代表审查报总监批准后，才能进行试拌和试铺。

9.1.9.3 沥青混合料的拌制

1) 严格掌握沥青和集料的加热温度以及沥青混合料的出厂温度。集料温度应比沥青温度高 10—15℃，热混合料成品在贮料仓储存后，其温度下降不应超过 10℃，沥青混合料的施工温度范围见下表。

表 9.18 常规沥青混合料的施工温度

沥青加热温度	165℃-175℃
混合料出厂温度	正常范围 170℃-185℃，超过 190℃者废弃
混合料运输到现场温度	不低于 165℃
摊铺温度	不低于 160℃
初压开始温度	不低于 150℃
复压最低温度	不低于 130℃
碾压终了表面温度	不低于 90℃

注：1、所有检测用温度计应采用半导体数显温度计并及时送当地计量部门检定，或在监理监督下用标准温度计标定；2、所有温度检测均应按正确的方法操作，避免温度计探头位置不当使测得温度不真实。③ 碾压温度是指碾压层内部温度。3、拌和楼控制室要逐盘打印沥青及各种矿料的用量和拌和温度，并定期对拌和楼的计量和测温进行校核；每天应用拌和总量检验各种材料的配比和沥青混合料油石比的误差。

9.1.9.4 拌和时间由试拌确定

拌和时间及加料次序参照下表选用，必须使所有集料颗粒全部裹覆沥青结合料，并以沥青混合料拌和均匀为度。

表 9.19 建议的拌和时间及加料采用次序

加矿料 加矿粉	干拌 约 10S	加沥青 加纤维	湿 拌 约 40S	出 料
总生产时间约 60—70s				

1) 要注意目测检查混合料的均匀性，及时分析异常现象。如混合料有无花白、冒青烟和离析、析漏等现象。如确认是质量问题，应作废料处理并及时予以纠正。在生产开始以前，有关人员要熟悉本项目所用各种混合料的外观特征，这要通过细致地观察室内试拌的混合料而取得。

2) 要严格控制油石比和矿料级配，避免油石比不当而产生泛油和松散现象。调整矿粉填加方式，避免矿质混合料中小于 0.075mm 颗粒偏低的现象出现。每台拌和机开拌后每天上午、下午各取一组混合料试样做马歇尔试验和抽提筛分试验，检验油石比、矿料级配和沥青混合料的物理力学性质。

3) 混合料不得在储料仓中长时间储存，以不发生沥青析漏为度。

4) 每天结束后，用拌和楼打印的各料数量，进行总量控制。以各仓用量和各仓筛分结果，在线检查矿料级配；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。

9.1.9.5 沥青混合料的运输

1) 采用数字显示插入式热电偶温度计（必须经常标定）检测沥青混合料的出厂温度和运到现场温度。插入深度要大于 150mm。在运料卡车侧面中部设专用检测孔，孔口距车箱底面约 300mm。

2) 拌和机向运料车放料时，汽车应前后移动，分几堆装料，以减少粗集料的分离现象。

3) 沥青混合料运输车的运量应较拌和能力和摊铺速度有所富余，摊铺机前方应有五辆运料车等候卸料。

4) 运料车应用完整无损的双层篷布覆盖，卸料过程中继续覆盖直到卸料结束取走篷布，以资保温防雨或避免污染环境。

5) 连续摊铺过程中，运料车在摊铺机前 10～30cm 处停住，不得撞击摊铺机。卸料过程中运料车应挂空档，靠摊铺机推动前进。

9.1.9.6 沥青混合料的摊铺

1) 连续稳定的摊铺，是提高路面平整度最主要措施。宜采用两台摊铺机梯队摊铺，以提高摊铺层均匀性和压实度。摊铺机的摊铺速度应根据拌和机的产量、施工机械配套情况及摊铺厚度，按 2—4m / min 左右予以调整，通常不超过 3m / min。不应任意以快速摊铺几分钟，然后再停下来等下一车料。切忌停铺用餐，争取做到每天收工停机一次。

2) 摊铺机应调整到最佳工作状态，调试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。螺旋布料器的料量应高于螺旋布料器中心，使熨平板的挡料板前混合料在全宽范围内均匀分布，并在每天起步前就应将料量调整好，再实施摊铺，避免摊铺层出现离析现象；并随时分析、调整粗细料是否均匀，检测松铺厚度是否符合规定。摊铺前应将熨平板预热至规定温度（不低于 100℃），摊铺时熨平板应采用中强夯等级，使铺面的初始压实度不小于 85%。摊铺机熨平板必须拼接紧密，不许存有缝隙，防止卡入粒料将铺面拉出条痕。

3) 要注意摊铺机接料斗的操作程序，以减少粗细料离析。摊铺机集料斗应在刮板尚未露出，尚有约 10cm 厚的热料时，下一辆运料车即开卸料，做到连续供料，并避免粗料集中。积极采取措施，尽量做到摊铺机不拢料，以减少面层离析。

4) 摊铺应选择在当日高温时段进行。摊铺遇雨时，立即停止施工，并清除未压实成型的混合料。遭受雨淋的混合料应废弃，不得卸入摊铺机摊铺。

9.1.9.7 沥青混合料的压实

1) 沥青混合料的压实是保证沥青面层质量的重要环节，应选择合理的压路机组合方式及碾压步骤。为保证压实度和平整度，初压应在混合料不产生推移、开裂等情况下尽量在摊铺后较高温度下进行，碾压温度应符合下表的规定。

2) 初压、复压宜用钢轮振动压路机碾压，碾压应遵循紧跟、慢压、高频、低幅的原则进行。不得在低温状态下反复碾压，防止磨掉石料棱角、压碎石料，破坏石料嵌挤。必须有足够数量的压路机，初压和复压均不宜少于 2 台。碾压段的长度控制在 20m～30m 为宜。

3) 3) 在初压和复压过程中，宜采用同类压路机并列成梯队压实，不宜采用首尾相接的纵列方式。

4) 4) 压路机应以均匀速度碾压。压路机适宜的碾压速度随初压、复压、终压及压路机的类型而别，可参照下表通过试铺确定。

表 9.20 压路机碾压速度（km / h）

压路机类型	初压	复压	终压
静载钢轮压路机	2—3	2.5—5	2.5—5
钢轮振动压路机	2—4	4—5	——

5) 路面摊铺后应抓紧碾压，由专人负责指挥协调各台压路机的碾压路线和碾压遍数，使摊铺面在较短时间内达到规定压实度，且碾压温度符合表的规定。

6) 为避免碾压时混合料推挤产生拥包，碾压时应将驱动轮朝向摊铺机；碾压路线及方向不应突然改变；压路机起动、停止必须减速缓行，不准刹车制动。压路机折返应呈梯形，不应在同一断面上。

7) 在当天碾压的尚未冷却的沥青混凝土层面上，不得停放压路机或其他车辆，并防止矿料、油料和杂物散落在沥青层面上。

8) 要对初压、复压、终压段落设置明显标志，便于司机辩认。对松铺厚度、碾压顺序、碾压遍数、碾压速度及碾压温度应设专岗检查，使面层做到既不漏压也不超压。如碾压过程中发现有沥青马蹄脂上浮或石料压碎、棱角明显磨损等过碾压的现象时，应停止碾压。

9) 应向压路机轮上喷洒或涂刷含有隔离剂的水溶液，喷洒应呈雾状，数量以不粘轮为度。

10) 压实完成 24 小时，AC 类沥青砼压实完成 12 小时后，方能允许施工车辆通行。

9.1.9.8 施工接缝的处理

1) 纵向施工缝：对于采用两台摊铺机成梯队联合摊铺方式的纵向接缝，应在前部已摊铺混合料部分留下 10～20cm 宽暂不碾压作为后高程基准面，并有 5～10cm 左右的摊铺层重叠，以热接缝形式在最后作跨接缝碾压以消除缝迹。上中层纵缝应错开 15cm 以上。

2) 横向施工缝：全部采用平接缝。用三米直尺沿纵向位置，在摊铺段端部的直尺呈悬臂状，以摊铺层与直尺脱离接触处定出接缝位置，用锯缝机割齐后铲除；继续摊铺时，应将接缝锯切时留下的灰浆擦洗干净，涂上少量粘层沥青，摊铺机熨平板从接缝后起步摊铺；碾压时用钢筒式压路机进行横向压实，从先铺路面上跨缝逐渐移向新铺面层。

9.1.9.9 施工阶段的质量管理

1) 原材料的质量检查：包括沥青、粗集料、细集料、填料、木质絮状纤维、抗剥剂等。

2) 混合料的质量检查：油石比、矿料级配、稳定度、流值、空隙率；混合料出厂温度、运到现场温度、摊铺温度、初压温度、碾压终了温度；混合料拌和均匀性。

3) 上面层质量检查：厚度、平整度、宽度、横坡度、压实度、偏位；摊铺的均匀性。同时还应进行构造深度和摆式摩擦系数的跟踪检测。

4) 上面层渗水系数的合格率宜不小于 90%，当合格率小于 90%时，应加倍频率检测，如检测结果仍小于 90%，需对该段面层进行处理。

沥青混凝土加铺前，应用相应机械彻底清除路表散粒、浮土、杂物等，使工作面上干燥、整洁，再洒布粘层沥青，粘层沥青用量可视实际施工情况、沥青品种等，通过试洒确定。施工中应通过施工组织计划，使多层沥青混凝土加铺层之间的摊铺间隔时间不至过长，以免污染已铺设的沥青混凝土表面；若已铺设沥青混凝土表面受污染，则须清洁表面并浇洒粘层沥青。

9.1.10 水泥稳定碎石基层技术要求

根据《公路沥青路面设计规范》（JTG D50-2017）、《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20-2015），基层其混合料采用骨架密实型，配合比设计时，以最大干密度作为标准密度，基层配合比设计按无侧限抗压强度试验方法确定满足设计要求的配合比。

混合料应按照《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》（JTG E51-2009）规定的标准方法进行试验，试件应在规定的温度（20±2℃）和湿度条件（相对湿度大于 90%）下养生 6 天、浸水 1 天，7 天无侧限抗压强度应满足设计要求。

9.1.10.1 水泥

水泥稳定碎石混合料优先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也可用于拌制水泥稳定碎石混合料，宜采用 42.5 水泥强度等级的水泥，水泥初凝时间不得小于 3h、终凝时间宜在 6h 以上，不得使用快硬、早强和受潮变质水泥。水泥指标应符合下表的规定。

表 9.21 水泥稳定碎石基层用水泥质量要求

项目	细度	凝结时间		安定性	抗压强度	
		初凝	终凝		3d	28d
单位	%	h	h	----	MPa	MPa
质量要求	≤10	≥3	≥6	必须合格	≥11	≥32.5

9.1.10.2 碎石

水泥稳定碎石基层、底基层碎石应采用反击式破碎机轧制的碎石，进场后按标化工地的要求分档堆放，技术指标应满足下表的质量要求。

表 9.22 基层、底基层用碎石质量要求

项目	压碎值	针片状		小于 0.075mm 颗粒含量		密度	砂当量	吸水率	坚固性
		大于 9.5mm	4.75-9.5 mm	2.36mm 以上	0-2.36mm				
单位	%	%	%	%	%	t/m3	%	%	%
质量要求	≤25	≤15	≤25	≤2.0	石灰岩≤15 其它≤10	>2.5	≥50	≤3	≤12

9.1.10.3 配合比设计

水泥稳定碎石基层、底基层，应在混合料处于或略大于最佳含水量时进行碾压，混合料压实度≥97%；7 天无侧限抗压强度≥3.5MPa；混合料配合比试验应通过试验确定。水泥稳定碎石底基层混合料压实度≥95%；7 天无侧限抗压强度≥2.5MPa；

水泥稳定碎石混合料成型宜应采用试件的最大干密度作为标准密度，其技术性能应满足下表的要求。

表 9.23 水泥稳定碎石技术性能要求

项目	设计强度(MPa)	设计水泥剂量(%)

		最大	最小
基层	≥3.5	5.5	3.5
底基层	≥2.5	4.5	2.5

表 9.24 水泥稳定碎石基层级配范围要求

筛孔尺寸（mm）		31.5	19	9.5	4.75	2.36	0.6	0.075
通过率(%)	上限	100	85	54	35	26	15	5
	下限	100	75	42	25	16	8	0

9.1.11 水泥稳定碎石基层施工注意事项

9.1.11.1 施工管理

1. 一般要求

1) 每一层基层施工前，应检查下一结构层施工质量（高程、中线偏位、宽度、横坡度、平整度、反射裂缝、压实度、月沉降速率等），外观检查中，有松散、严重离析等路段，应进行返工处理。对于裂缝应作相应封闭处理，裂缝严重路段应作返工处理。

2) 清除下一结构层表面的浮土、积水等，将作业面表面洒水湿润。

3) 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（匝道）上为 5m，做出标记，并打设好厚度控制线支架，根据松铺系数算出松铺厚度，决定控制线高度，挂好控制线。用于摊铺机摊铺厚度控制线钢丝的拉力应不小于 800N。

4) 施工时，应合理安排施工顺序和计划，同一路段左右幅施工时间尽可能错开，避免养生期间通车现象的发生。养生完成的路段也应对施工车辆的通行进行控制。

5) 正常路段的基层每天应连续施工，尽量减少施工接缝，桥头施工要求一次成型。

2. 混合料的拌和

1) 开始拌和前，拌和场的备料应至少能满足 3～5d 的摊铺用料。

2) 每天开始搅拌前，应检查场内各处集料的含水量，计算当天的施工配合比，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。

3) 每天开始搅拌之后，按规定取混合料试样检查级配和水泥剂量；随时在线检查配比、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，要按温度变化及时调整。

4) 拌和楼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，成品混合料先装入料仓内，由漏斗出料装车运输，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

1) 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。

2) （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；当车内水泥稳定混合料不能在水泥初凝时间内运到工地摊铺压实，必须予以废弃。拌和好的混合料不得过夜，应当天碾压成型。

4. 混合料的摊铺

1) 摊铺前应将下结构层表面洒水湿润。

2) 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。

3) 调整好传感器臂与控制线的关系，严格控制基层厚度和高程。基层压实厚度大于 25cm 时，要求分二层摊铺，且需对下一结构层表面的浮尘、积水进行处理后才允许施工，并保证路拱横坡度满足设计要求。

4) 摊铺机宜连续摊铺。如拌和楼生产能力较小，应采用最低速度摊铺，禁止摊铺机停机待料。摊铺机的摊铺速度一般宜在 2－3m / min 左右。

5) 基层混合料摊铺应采用两台摊铺机梯队作业，应保证其速度一致、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。

6) 摊铺机的螺旋布料器应有三分之二埋入混合料中。

7) 摊铺机在安装、操作时应采取混合料防离析措施，如降低布料器前挡板的离地高度。在摊铺机后面应设专人消除离析现象，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

1) 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 50 m～80 m。碾压段落必须层次分明，设置明显的分界标志，有专人指挥，并有监理旁站。

2) 碾压程序和碾压遍数并不是唯一的，应通过试验路段确定。碾压应遵循试验路段确定的程序与工艺，驱动轮朝向摊铺机方向，由路边向路中、先轻后重、先下部密实后上部密实、

低速行驶碾压的原则，避免出现推移、起皮和漏压的现象。压实时，遵循初压(遍数适中，压实度达到 90％)→轻振动碾压→重振动碾压→稳压的程序，压至无轮迹为止。注意初压要充分，振压不起浪、不推移。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。

3) 压路机碾压时应重叠 1 / 2 轮宽。

4) 压路机倒车应自然停车，无特殊情况，不许刹车；换挡要轻且平顺，不要拉动基层。在第一遍初步稳压时，倒车后应原路返回，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，应进行铲平处理。

5) 压路机碾压时的速度，第 l～2 遍为 1.5～1.7km / h，以后各遍应为 1.8～2.2km / h。压路机须增设限速装置。

6) 压路机停车要错开，相隔间距不小于 3m，应停在已碾压好的路段上。

7) 严禁压路机在刚完成的或正在碾压的路段上调头和急刹车。

8) 碾压宜在水泥初凝前及试验确定的延迟时间内完成，达到要求的压实度，同时没有明显的轮迹。

9) 为保证水泥稳定碎石基层边缘压实度，要求在基层边缘进行方木或型钢模板支撑，且应有一定超宽（碾压到边缘 30cm 范围，以 10cm/次向外推进）。

6. 横缝设置

1) 水泥稳定碎石混合料摊铺时，应连续作业，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；要特别注意桥头搭板前水泥稳定碎石的碾压质量。

2) 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：

a) 压路机碾压完毕，沿端头斜面开到下承层上停机过夜。

b) 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，沿横向断面垂直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。

c) 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，碾压完毕再纵向正常碾压。

d) 碾压完毕，接缝处纵向平整度应符合规范规定。

7. 养生及交通管制

1) 每一段碾压完成以后应立即进行质量检查，并开始养生。

2) 养生方法：应将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。在养生期内应保持基层处于湿润状态。养生结束后，应将覆盖物清除干净。

3) 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基层表面湿润。

4) 半刚性基层养生期不应少于 7d。

5) 在养生期间应采取硬隔离措施封闭交通，严格禁止施工车辆通行。

6) 养护完成的半刚性基层上禁止一切超载车辆通行，同时应采取措施避免车辆集中快速行使，以保护基层骨料不受破坏。

8. 质量管理及检查验收

1) 水稳碎石基层水泥剂量的测定用料应在拌和楼拌和后取样，并立即(一般规定小于10min)送到工地试验室进行滴定试验。

2) 水泥用量每天应进行总量控制检测。记录每天的实际水泥用量、碎石用量和实际工程量，对比计算水泥剂量的一致性。

3) 半刚性基层的质量应满足规范及设计文件要求。要注重对基层表面裂缝的检查，掌握裂缝的位置、数量和长度，并按要求进行处理。

9.2 高渗透还原剂

9.2.1 材料指标

高渗透还原剂是一种特殊的石油精炼材料，提炼于环烷烃基原油。该材料常态为粉色的阳离子工程乳液，富含饱和烃及芳香烃（轻馏分），不含沥青质，具有很强的吸附和渗透能力。

表 9.25 基本物理化学指标

项 目	单 位	要求
外观形貌	N/A	（1）淡红色或粉红色均相乳液； （2）在敞开烧杯中振荡后静置 24h 不分层、不产生黑色沉淀或固结物。
粘度（25℃）	SFS	10-40
残留物	% w	60-70
过筛测试	% w	＜0.1
透光率	N/A	＜30
蒸馏法残留物沥青质	% w	＜0.1

表 9.26 技术特征指标

测试	测试方法（选项）		要求	
	ASTM	AASHTO	最小值	最大值
乳剂试验：				
混容性试验(2)	D-244 (mod)	T-59 (mod)	无结块	
粒子载荷试验	D-244	T-59	阳离子带正电（+）	
混凝土拌和	D-244	---		2.0
蒸馏法残留物试验				
闪点,COC,℃	D-92	T-48	196	---
粘度 @ 60℃,cSt	D-445	---	100	200
沥青质,%w	D-2006-70	---	0.4	0.75
软沥青分配比率 PC + A1 / S + A2 (5)	D-2006-70	---	0.3	0.6
PC/S 比率(5)	D-2006-70	---	0.5	---
饱和烃,S(5)	D-2006-70	---	21	28
1ASTM D-244 蒸发试验残留物百分比是通过把 50 克的样品加热到 149℃（300℉）直到没有泡沫，然后立刻冷却并计算结果而得出的。				
2 除了蒸馏水被 0.02 常态氯化钙代替使用外，试验程序完全与 ASTM D-244 60 一致…				
3 除了 2%的硫酸钠溶液被蒸馏水取代外，试验程序完全与 ASTM D-244 60 一致。				
4 附试验程序。				
5 化学成分按照 ASTM 方法 D-2006-70:				
PC = 极性化合物 A1 = 初酸基				
A2 = 次酸基 S = 饱和烃				

9.2.2 施工工艺

1、裂缝和坑槽处理

在使用高渗透还原剂前，需对路面上的裂缝进行密封处理；并对形成坑槽、沉陷、双缝的区域进行修补。

2、清扫

预先使用洒水清扫车清洗路面浮土，待干燥后清扫路面。

3、洒布

使用智能沥青洒布车定量洒布（施工面积较小也可人工洒布）稀释后的高渗透还原剂乳液，根据实际路况，实施单层或双层封层。

4、养生

允许还原剂乳液破乳、向下渗透 0.5 小时-1.5 小时，待粉红色慢慢褪去，仅在构造较大部位有粉红色液体残余。

5、覆砂

用 0.3-0.6 毫米粒径的中砂（如机制砂；玄武岩石屑最佳）完全覆盖破乳后的施工区域，用量为不少于 1 公斤砂/平方米 。

6、碾压

对于麻面、松散的老路面，在覆砂后使用胶轮压路机补充压实，来回碾压 3 遍以上。

7、开放低速交通（可选）

适度的行车碾压有助于促进还原雾封层和路面融合。

8、清扫

8-24 小时后将砂扫去即可开放正常交通。

9.3 非扰动复合封层

针对沥青老化、沥青膜脱落以及裂缝等主要病害，采用非扰动型综合封层技术，融合还原技术、碎石封层和微表处技术。通过材料优化，结构优化、组合优化，提高施工速度，提高其路用性能，特别是抗裂缝扩展的能力，延长路面结构的使用寿命。

9.3.1 材料要求

非扰动型综合封层技术由高渗透性还原粘层、橡胶沥青同步碎石封层、纤维微表处组成。高渗透性还原粘层与纤维微表处材料要求参见 5.3 节。

橡胶沥青同步碎石封层采用的橡胶沥青中橡胶粉含量宜为 15%～25%（以沥青质量计）。橡胶沥青技术要求见表 9.27。

表 9.27 橡胶沥青技术要求

技术指标	单位	技术要求	试验方法
运动粘度（180℃）	Pa•s	2～5	T0625
针入度（100g，25℃，5s）	0.1mm	30～50	T0604
软化点	℃	≥60	T0606
弹性恢复（25℃）	%	≥60	T0662
延度（5℃）	cm	≥5	T0605

橡胶沥青同步碎石封层集料应采用石质坚硬、清洁、不含风化颗粒、近立方体、反击式破碎机轧制的玄武岩碎石（或相类似碎石），其 0.075 通过率应小于 4%，否则应进行拌和楼除尘和沥青预裹附，建议以 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。橡胶沥青同步碎石封层用集料技术要求见表 9.28，级配要求见表 9.29。

表 9.28 橡胶沥青同步碎石封层用集料技术要求

技术指标	单位	技术要求	试验方法
压碎值	%	≤19	T0316
洛杉矶磨耗损失	%	≤28	T0317
表观相对密度	t/m3	≥2.6	T0304
吸水率	%	≤2.0	T0304
坚固性	%	≤12	T0314
针片状颗粒含量	%	≤15	T0312
水洗法颗粒含量	%	≤.04	T0310

表 9.29 橡胶沥青同步碎石封层用集料级配要求

筛孔尺寸（mm）	通过率（%）
16	100
13.2	95～100
9.5	5～10
4.75	0～3

筛孔尺寸（mm）	通过率（%）
2.36	0～1
0.075	0～0.5

9.3.2 材料规格及用量

非扰动型封层采用组合结构，具体的材料规格和用量见表 9.30。

表 9.30 材料规格及用量

类型	总厚度（mm）	高渗透还原剂用量（kg/m2）	集料规格		橡胶沥青用量（kg/m2）	纤维微表处	
			粒径（mm）	用量（kg/m2）		类型	用量（kg/m2）
RSM-10A	10	1.8～2.2	9.5	12～16	2～2.6	MS-2	4～8
RSM-10B	10	1.8～2.2	9.5	12～16	2～2.6	MS-2	6～10
RSM-13A	14	1.8～2.2	13.2	16～20	2.6～3.0	MS-3	6～10
RSM-13B	14	1.8～2.2	13.2	16～20	2.6～3.0	MS-3	8～12

9.3.3 配合比设计

纤维微表处配合比设计参照 5.3.2 节，根据选定的纤维微表处类型，进行 RSM 配合比设计，主要设计参数为集料规格与用量、橡胶沥青用量、纤维微表处用量，其中集料规格与用量、橡胶沥青用量参照《公路同步碎石封层设计与施工技术规程》（DB33T 937-2014）。在此基础上进行组合设计，通过室内成型车辙板试件，测定构造深度与摆值，要求摆值大于 50，构造深度大于 0.55mm。**建议采用 RSM-13A 型结构**。

9.3.4 施工

非扰动型综合封层应该按照以下程序施工：

1. 采用高压风筒彻底清除原有路面的泥土、杂物等。

2. 采用智能洒布车喷洒高渗透还原粘层，要求喷洒均匀，并避免人为原因污染。

3. 橡胶沥青碎石封层施工

a. 采用同步碎石封层车进行施工，车辆应平稳、匀速行驶，作业速度宜为 3km/h～6 km/h；

b. 橡胶沥青的撒布温度应根据气温和沥青的性能选择，宜为 180℃～200℃；

c. 施工过程中应对橡胶沥青与集料洒布均匀性进行观测，如有明显缺失应进行人工补洒（撒）；

d. 洒布完成后立即进行碾压，采用 9t～16t 轮胎压路机碾压 2～4 遍。碾压时，轮痕应重叠 1/3 轮宽，后轮压完路面全宽时，即为 1 遍。碾压时不得在封层表面洒水、随意刹车和调头。碾压速度宜为 3km/h～6 km/h。

e. 待碎石封层温度下降到常温后，将表面多余的集料扫除干净，并进行质量检验。

4. 纤维微表处施工

橡胶沥青同步碎石封层质检合格后，用专用摊铺车在其上摊铺纤维微表处混合料，采用级配设计的用量，参照 5.3.3 节规定的内容进行施工。

9.3.5 施工过程的质量控制

在完成下部橡胶沥青碎石封层后应进行质量检测，合格后方可在其上摊铺纤维微表处混合料。

橡胶沥青碎石封层施工时应对其进行抽样检测，抽检项目、频率、允许误差及方法如表 9.31 所示。纤维微表处施工时应对其混合料进行抽样检测，抽检项目、频率、允许误差及方法参照表 5.4 节。

表 9.31 橡胶沥青碎石封层施工过程中工程质量的控制标准

项目	检查频度及单点检验评价方法	质量要求与允许偏差	试验方法

外观	随时	集料嵌挤密实,沥青撒布均匀,无花白料，接头无油包	目测
集料及沥青用量	每日一次逐日评定	±10%	每日施工长度的实际用量与计划用量的比较，T0982
沥青撒布温度	没车一次评定	符合设计要求	温度计测量
厚度	不少于没 2000m2 一点	-5mm	T0912
平整度	随时，以连续十尺的平均值评定	10mm	T0931

9.3.6 交工验收阶段的质量检查与验收

工程完工后一个月，将施工全线以 1～3km 作为一个评定路段，每一侧车行道按表 9.32 的规定频度，随机选取测点进行全线自检，将单个测定值与表中的质量要求或允许偏差进行比较，计算合格率然后计算一个评定路段的平均值、极差、标准差及变异系数。施工单位应在规定时间内提交全线建成结果及施工总结报告，申请交工验收。

表 9.32 非扰动复合封层交工验收检验要求

检测项目		检查频度（每一侧行车道）	质量要求或允许偏差	检查方法
外观		全线	密实，不松散	目测
厚度	代表值	每 200m 每车道一个点	-5mm	T0921
	极值	每 200m 每车道一个点	-10mm	T0921
路面平整度	标准差	全线每车道连续	4.5mm	T0932
	IRI	全线每车道连续	7.5m/km	T0933
	最大间隙	每 1km 10 处，各连续 10 尺	10mm	T0931
宽度	有侧石	每 1km 20 个断面	±3cm	T0911
	无侧石	每 1km 20 个断面	不小于设计宽度	T0911
横坡度		每 1km 20 个断面	±0.5%	T0911
沥青用量		每 200m 一点	±0.5%	T0722
矿料用量		每 200m 一点	±5%	T0722
渗水系数		每 200m 一点	10ml/min	T971
路表构造深度		每 200m 一点	符合设计要求	T0961
路面摩擦系数摆值		每 200m 一点	符合设计要求	T0964
横向力系数		全线连续	符合设计要求	T0965

9.4 无砂透水混凝土

无砂透水混凝土配合比（按质量计）为水：粘结剂：碎石=115：410：1520。

表 9.33 碎石的物理性能指标

序号	指标名称	指标
1	压碎指标（%）	<15
2	针片状颗粒含量(%)	<15
3	含泥量(%)	<1
4	表现密度(kg/m³)	> 2500
5	紧装堆积密度(kg/m³)	1350
6	孔隙率(%)	<47

表 9.34 碎石按颗粒分号(2 级)

碎石的分号	1#	2#	3#
粒度范围（mm）	2.4-4.75	4.75-9.5	9.6-13.2

9.5 级配碎石技术指标

级配碎石应密实稳固，且通过 0.074mm 筛孔的颗粒含量不应大于 5%，一般最大粒径不应超过 7.5cm，且压实度应大于 95%。

9.6 换填压实度要求

换填路段，设计考虑采用宕渣进行换填，换填深度按 80cm 进行控制，施工时根据现场进行调整。换填后压实度要求≥95%。

十、施工组织计划

城海线采用半封闭的临时施工组织方案；

其他路段为保证公路施工期间的交通安全和行车通畅，贯彻“以人为本、服务至上”的宗旨，为过往车辆在施工期间提供一个和谐舒适的行车环境，并确保公路在发生突发安全事件时过往车辆能够迅速疏散和分流，避免发生拥堵和造成更大的损失。在施工期前要求编写施工组

织设计。

10.1 施工组织

1、施工方法及工期的确定

根据本工程的特点，主要工作量为路面处理及路面铺筑。施工前需根据相应的工作确定相应的施工方法、施工设备及施工安排。作为路面工程的施工，前期的材料准备是重中之重，应根据施工进度要求进行合理备料。

2、对劳动力和施工机具的选择

施工单位需根据各施工内容的不同要求、工程量和施工工艺要求确定各桥涵、路面等施工队伍和施工机具，施工机械需选用精度高，易操作的设备，同时考虑施工高峰期人员和机械的使用要求，将视月、季度计划安排动态调配，以使劳力不均衡系数满足要求。

3、材料供应和临时工程的安排

本工程关键性工程为沥青路面施工，围绕重点施工项目确定主要材料供求、加工位置，合理确定项目部和工区位置，以此更加方便施工和保证施工质量。

4、施工准备工作

根据工程需要设置合理施工现场，铺设所需施工便道和电力通讯设置，以此保证工程进度和质量要求。

另项目部需根据工程整体需要选址和设置，以方便工程管理和实际施工操作。

10.2 交通安全管理措施

交通安全管理是提升改造工程施工组织设计的一项重要编制指标, 交通安全管理中的施工前准备工作、施工中的保通措施、应急预案是编制交通组织设计的关键,也是工程保质保量、按时安全完成施工任务的关键。

工程施工期交通组织措施的主要目标就是通过道路时空资源的重新分配，使车辆在整个研究区域的路网上有序运行，从而最大限度地利用道路资源，并使车辆运行时间最短，同时，最大程度地减小施工所造成的社会、经济以及环境影响。因此，交通方案的制定必须从区域路网着手，充分协调交通与施工的关系。

10.3 交通安全管理原则特点

交通安全管理原则的几个特点：

1、效率优先、兼顾公平，以系统的思想，全局的考虑，保证路网上车辆的运行;

2、施工作业路段交通管制要结合提升改造工程施工作业的特点、时间和周期、交通量、经济效益等因素，施工路段内交通标志的设置必须合理、前后统一，起到引导车流平稳变化的作用;

3、施工交通组织方案确定后，尽量避免经常性的和大幅度的几何性的调整，如车道变窄、弃用车道、主要道路渐变等;

4、当工程结束后，应及时拆除所有的交通控制设施，当施工作业出现短期停止作业时，必须及时拆除和更新不合适的交通控制设施;

5、施工预告路段必须在下游施工作业路段所有的设施撤离后才能撤除，以确保交通安全;

6、施工路段周边路段需要作相应的交通分流措施，疏导因施工引起的交通压力。

10.4 施工区交通安全管理措施

施工区交通安全管理原则有以下几点：安全原则，便民原则，分离原则，连续性、一致性原则。

1、施工区路段交通标志标线设置

工程施工作业区交通标志作用是提示驾驶员和管理交通，一般包括道路施工安全标志、警告标志、禁令标志和指示标志等。导致工程施工作业区交通紊乱的原因是施工作业占用道路资源，使道路局部路段车道数减少及通行能力下降，引起车辆变换车道、合流、跟驰行驶等复杂的驾驶行为。在工程施工作业区应根据驾驶员的交通行为来设置交通标线。

2、施工区人员交通组织措施

①.施工人员交通组织措施由于城市道路与公路干线交通功能的需要，加之施工技术和管理方式不断改进，在开放交通的环境中进行的施工项目和夜间施工项目越来越多，这也大大增

加了施工作业人员的安全隐患。因此为确保施工人员在施工作业区的安全，首先需要提高施工管理水平。施工人员应穿着具有高度识认性的服装。在施工作业前，要着重对施工人员进行在靠近车辆的情况下如何工作的训练，提高其自我安全保护的能力。

施工作业区的布置须提前进行规划，考虑各种可能的活动需要以及可能发生的干扰，并且还需要进行方案的必选和优化。此外，还可以采取以下交通组织措施:

a.施工作业区的边缘必须利用锥形桶等设施进行明确的标识，并且要明显地勾勒出交通线路，以保证施工车辆与人员的安全进出。

b.悬空与地下设施必须进行定位并且加以标识，以防止对车辆与人员构成危险。

速度控制。施工区严格遵守速度限制是保护施工人员以及社会车辆的重要安全措施。比如，确定施工区所需要的适当的速度限制标准，必要时可调低原来道路的限速值;另外可设置临时的雷达测速装置，同时加强执法，以控制车速。

c.隔离措施。根据交通流的流量和速度、施工人员与车流的距离、施工区的线形、施工的类型与持续时间，以及施工区是否有障碍物等因素，决定是否采用将施工作业区与交通流完全分隔的措施。实施完全分隔可利用临时的隔离栅、后部设置标志牌的卡车或其他类似设施。

d.其他措施。保护施工人员安全的其他措施包括:扰动带、闯入警告设施、视频监控设施、可变信息板等，应根据施工地点的具体风险程度选择使用。

②.为了确保行人安全，可采用如下交通组织措施：

a.在施工区前方设置临时标志，引导行人改变通常的行走路线，甚至绕行。在施工区主动型的安全措施中，对行人而言，第一规则是“使行人避开施工区域”。

b.建立系统的标志、信息板、警告标识、标线，以完整的信息发布为行人提供安全指导。同时，要求施工人员承担为行人提供交通咨询，并规劝其不安全行为的义务。

c.在施工车辆行进线路的前方，以及作业机械的前方设置警告标志，提醒行人有可能出现的车辆或者障碍。

d.尽量保持人行道的通畅与良好的隔离。如果需要阻断人行道，必须提前设置醒目的警告标志，并提供绕行信息。

e.必要时应画出标线，以指引行人通道的轮廓。

9.3 施工区车辆交通安全管理措施

1、途径车辆交通组织措施车辆在通过施工区时，即使在没有任何实现障碍的情况下，也会与其他车辆发生碰撞，或者在穿行过程中非常缓慢，大幅度降低运行效率，为“安全”付出过高的代价。此外，行经施工区的车辆经常与其他车辆的碰撞过程中，又发生了与隔离设施、交通标志、施工车辆与器材，或者与施工人员及其他行人碰撞的事故。在施工区交通事故中，追尾碰撞比例最高，这是由于前车突然减速或停车而造成的。为确保施工区行经车辆的安全，可采取以下措施:

①增强施工区的警告标志，这可以保持驾驶员的警觉。通过交通电台等手段宣传通过施工区的安全驾驶行为，保持正常的行驶路径。

②通过辅助的、临时的信息板，通知驾驶员在夜间正确使用夜灯，并注意前面车辆的刹车灯。

③设置提前预警，并且多次提醒的交通标志，及时告知驾驶员并进入正确的行车道，使其对车道封闭的方位有正确的把握。

④提示驾驶员适当增大车距。

⑤在施工区严格执行速度限制。

⑥增加临时信息板，提醒驾驶员，施工人员可能就在紧邻其车辆的地方。

⑦驾驶员自身应当遵守施工区的换车道规则，只有在确认交通流状况允许的情况下才变化车道。

⑧可采用的交通标志包括:前方施工标志、双向行驶标志、绕路提示、施工区结束标志、行车道变窄标志等。

2、大型货运车辆交通组织措施在施工区所有的碰撞中，几乎有 30%涉及到了大型货运车辆，并且其中的 65%是发生在没有视线障碍的白天。统计显示，施工区货车碰撞的事故中，70%发生在平坡路段，几乎 90%都发生在直线路段。为确保施工区货运车辆的安全，可采取以下交通组织措施:

①临时停车道的宽度与渐变段的长度，必须考虑货车的行驶需求。

②在施工区前方的交叉口、进出口、立交桥上设置交通标志，建议货车选择其他的绕行线路。

③设置信息板提示货车驾驶员注意其他处于高危险区域的车辆，同时提醒其他车辆注意并保持与货车的纵向和横向间距。

10.5 施工区夜间交通安全管理措施

夜间交通流量降低，对于车辆的速度与其他安全控制都变得更加困难，因此夜间施工，不仅对施工人员有直接威胁，对社会车辆、行人、施工车辆等都存在潜在危险。为保证工程施工区夜间交通安全，在施工地带应实施以下交通组织措施:

1、强化交通设置功能渐变段使用竖向标志牌、隔离墩等，以取代锥形塑料桶，所有渠化交通的设施上使用反光材料，可在夜间提供易于辨识的路线引导。缩短隔离、路线诱导设施的间距，以提高其引导功能。安放施工警告灯，提醒驾驶员注意安全。道路交通提示灯必须能够反映改建施工作业区的轮廓，设置高度离地面 1.5m;警示灯应至少发出在 150m 以外能清晰可见的连续、闪烁或旋转的红光。

2、提高施工车辆的可辨识性在夜间施工的货车后部，应安装频闪信号板，在缓慢行驶于施工区域以及周边地区的车辆上，还应在四面(前后及两侧)都安装警示灯。

3、提供临时照明设施夜间施工的一个重要措施是照明，为保证夜晚行车的安全，可以考虑设置夜间照明设施。据不完全统计，设置道路照明，可减少夜间交通事故 20%—80%。

十一、环境保护、节能减排

11.1 依据

1、《浙江省环境保护局文件》浙环开建[1998]16 号；

2、《国家环境保护局文件》环发[1998]174 号；

3、 中华人民共和国交通部，交环函字[1998]73 号；

4、《浙江省水土保持委员会办公室文件》 [1998]07 号，浙水保办；

5、《公路绿化设计规范》（DB33-T2062-2017），浙江省地方标准；

6、《公路环境保护设计规范》（JTG B04-2010），交通部颁。

11.2 环境保护、节能减排

本工程需铣刨沥青面层，病害处治需对局部质量较差的水泥砼面层、基层进行挖除，涉及废料需要进行清理。为避免产生大量的建筑垃圾，避免对周围环境造成污染，可将铣刨后的沥青面层料全部回收，作为泡沫沥青原材料，用于其他公路建设。水稳材料可作为其他公路建设的路基填料。挖除的水泥砼面板可利用于水沟砌筑及村道挡墙砌筑。该处理法在减少了废料丢弃的同时，又保护了生态环境，实现了资源环境可持续发展。

十二、项目实施进度（仅供参考）

按设想，全线建设工期为 16 个月。项目实施进度如下：

2022 年 5 月下旬，完成施工图设计，进行施工招投标准备。沿线征地、拆迁、改移工程落实并运作。

2022 年 6 月下旬，通过招投标落实道路施工单位。

2022 年 7 月下旬至 2023 年 1 月下旬，完成本项目昆阳镇段主体工程的施工任务。

20223 年 2 月下旬至 2023 年 9 月下旬，完成本项目万全镇段主体工程的施工任务。

2023 年 10 月底，完成工程项目竣工验收。

十三、施工图预算

13.1 编制依据

1、浙江省交通厅【2005】224 号《浙江公路养护工程预算编制办法》；

2、交通运输部颁发的《公路基本建设项目概算预算编制办法》(JTG 3830-2018)；

3、浙江省交通运输厅《转发交通运输部 2018 年第 86 号公告的通知》（浙交【2019】116

号）；

4、本工程设计图纸。

13.2 采用定额

1、交通部 2018 年第 86 号《公路工程预算定额》(JTG/T 3832-2018)

13.3 取费标准

1、人工费：套用《浙江省公路养护工程预算定额》的按 35.75 元/工日执行；借用《公路工程预算定额》(JTG/T 3832-2018)部分，根据浙江省交通运输厅《转发交通运输部 2018 年第 86 号公告的通知》（浙交【2019】116 号）人工费单价按 127.66 元/工日计列。

2、机械台班费：各机械台班均按《浙江省公路养护工程机械台班费用定额》计取，其中人工、燃料、水、电按本工程材料单价计列；

3、材料单价：钢筋、水泥、沥青、砂石料等主要材料参照浙江省交通厅工程定额站发布的《浙江交通建设工程质监与造价》2022 年 3 月温州市平阳县含税材料价格信息;土工塑料制品价格及其他外购材料参考《浙江交通建设工程质监与造价》发布的 2022 年第一季度温州市(平阳县)含税材料价格信息，并根据市场调查情况综合确定，其中沥青混凝土价格参考《温州造价信息》2022 年 3 月。

4、第三部分公路养护工程其他费用按业主要求计取。

十四、竣工验收注意事项

1、路基施工应严格按《公路路基施工技术规范》（JTG D30-2006）以及工程建设标准强制性条文等执行。

2、路基填筑应严格控制填料的粒径、压实度和均匀性，对每一处路基均须分层摊铺、分层均匀碾压。道路路基必须密实、均匀、稳定，要有足够的强度和稳定性。路基施工应避开雨季，填土地段表层不得有积水，并保持适当干燥，填筑应分层逐段进行，每层填土压实厚度小于 30cm。路基压实度采用重型击实标准: 填方路段路槽以下 0-80cm 压实度为 92%，80-150cm 压实度为 91%，大于 150cm 压实度为 90%。挖方路段路槽以下 0-30cm，压实度为 92%。不挖不填路段，原地面以下 0-30cm 范围内土的压实度不应小于挖方路段压实度。路基顶面回弹模量≥35MPa。

3、路面施工应严格按《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20-2015）和工程建设标准强制性条文等执行。

4、路面工程施工前必须对路基的强度和变形进行检测，路基必须稳定、密实和均匀，检测结果必须满足规范和设计的要求。

（1）、路基强度检验：路基顶面的 Eo 值必须满足设计要求，否则应进行局部处理，直到满足要求为止。

（2）、路基顶面高程检验：高程低于路床顶面设计高程超过 10cm 时，采用级配良好的宕渣回填碾压至设计高程；小于 10cm 时，采用底基层材料结合底基层施工碾压到底基层顶层设计高程，以使路基满足设计要求。

4、施工过程中减轻半刚性基层裂缝的措施

（1）严格控制半刚性基层碾压时的含水量在施工容许的范围内。

（2）碾压完成后要及时养生，保护混合料的含水量不受损失，决不能让基层暴晒变干开裂。

（3）养生结束后及时做好沥青封层，铺设沥青砼面层。

5、水泥稳定碎石基层、底基层养生期不宜小于 7d，养生期间应封闭交通，不能封闭交通时应限制重车通过，其他车辆的车速不应超过 15KM/h。

6、基层与面层应结合良好，基层表面应平整、稳定、结构均匀，无松散颗粒，不应有薄层找平，具有一层的粗糙度。

7、工程未尽事宜，严格按照国家及地方颁布的各项施工技术规范执行。

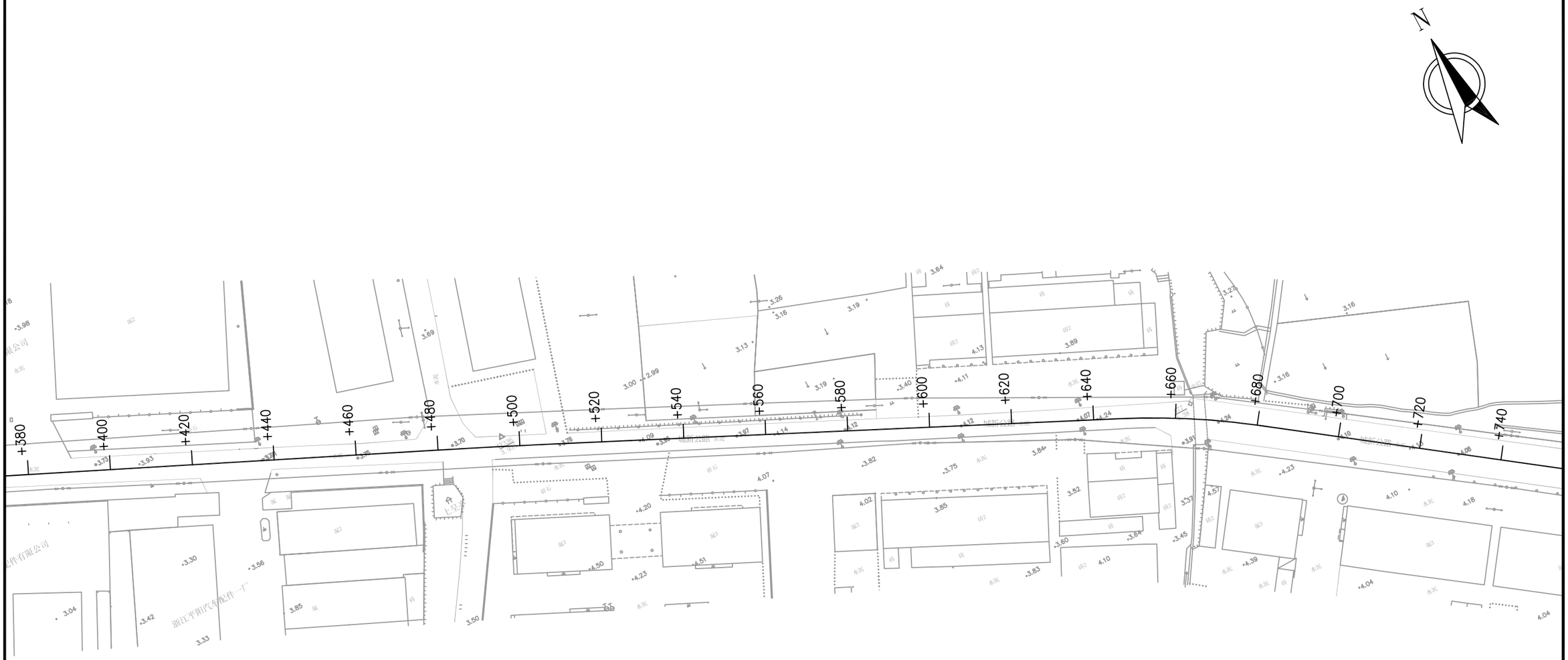
第二篇　路面提升改造设计

说明：本图尺寸以m计，图纸比例1：1000

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	路线平面图	设计		复核		审核		图号	S2-1	日期	2022.03

说明：本图尺寸以m计，图纸比例1：1000

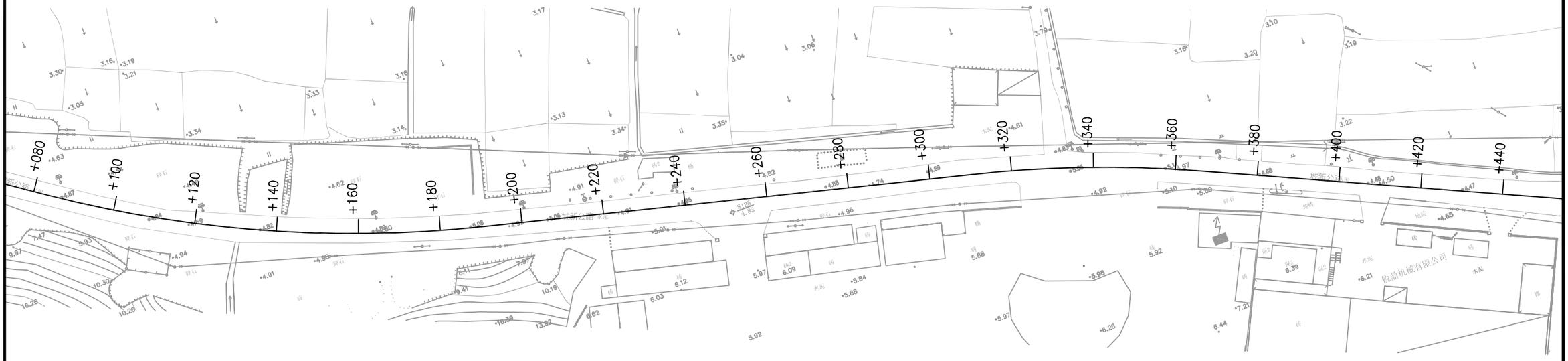
中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	路线平面图	设计		复核		审核		图号	S2-1	日期	2022.03



中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	路线平面图	设计	复核	审核	图号	日期
						S2-1	2022.03

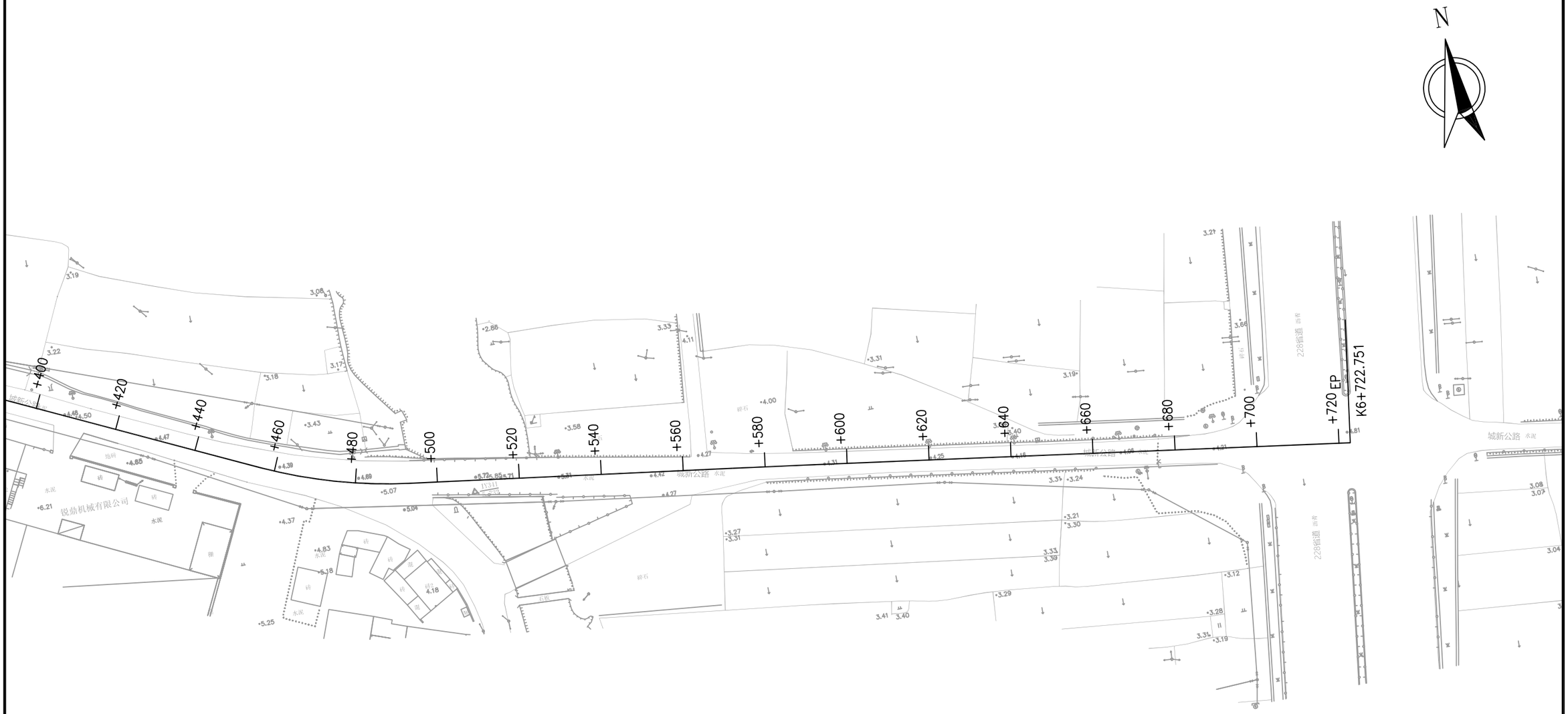
说明：本图尺寸以m计，图纸比例1：1000

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	路线平面图	设计		复核		审核		图号	S2-1	日期	2022.03



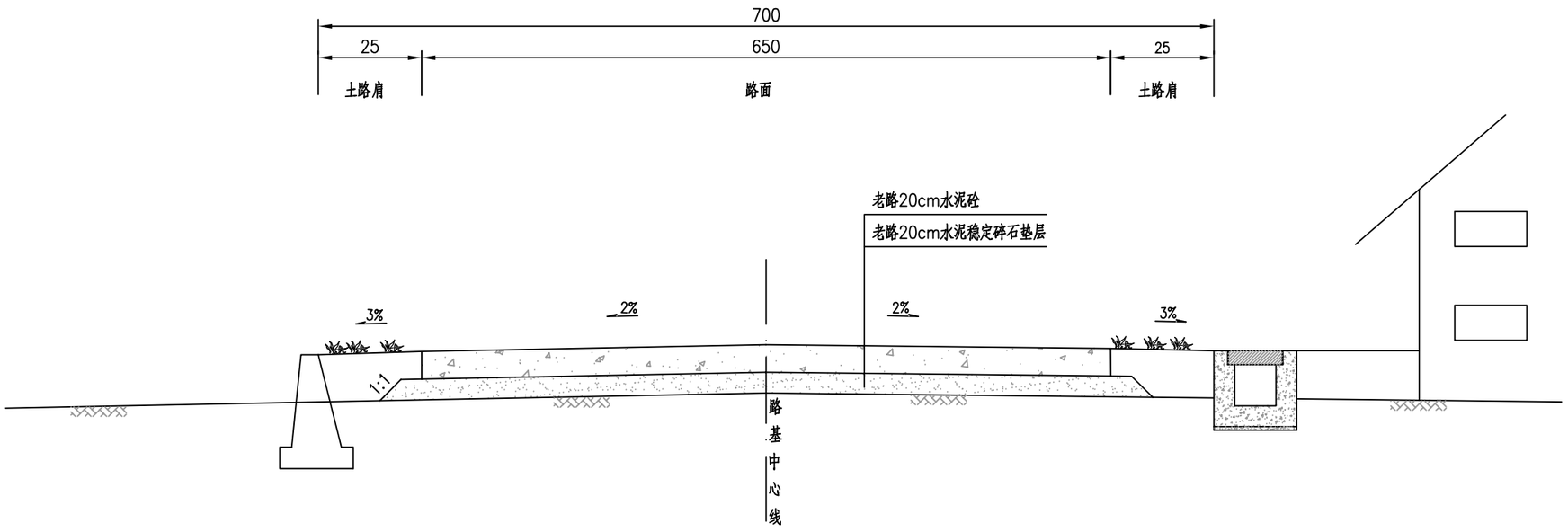
说明：本图尺寸以m计，图纸比例1：1000

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	路线平面图	设计		复核		审核		图号	S2-1	日期	2022.03



说明：本图尺寸以m计，图纸比例1：1000

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	路线平面图	设计		复核		审核		图号	S2-1	日期	2022.03



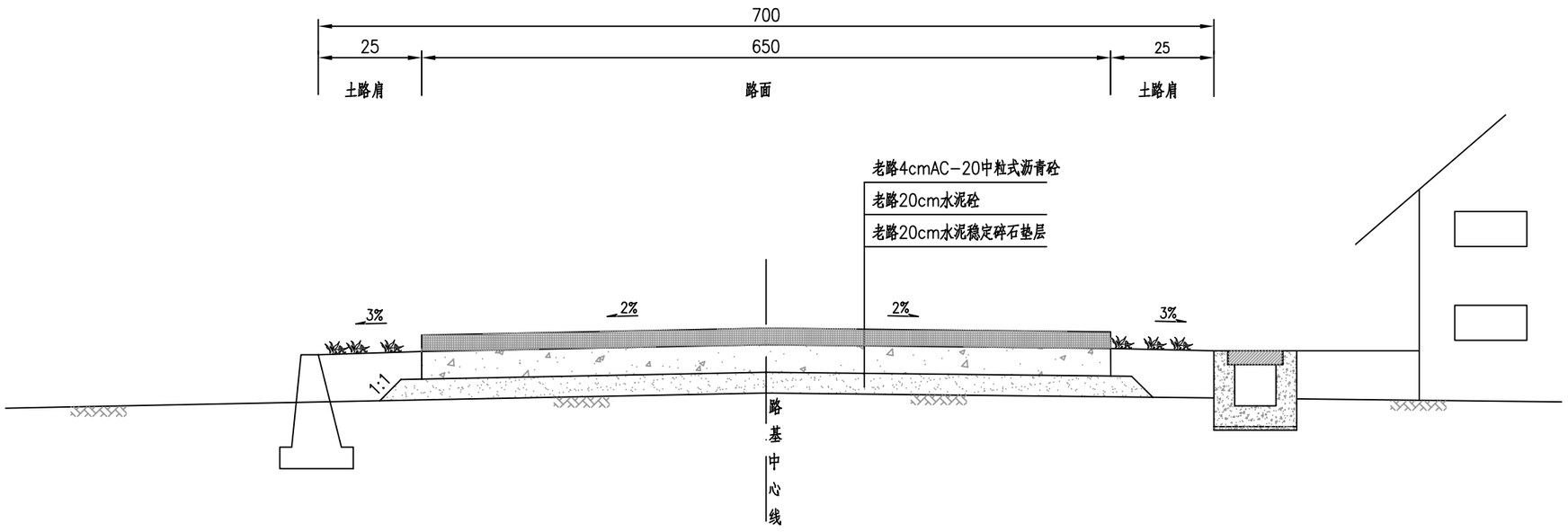
原路基标准横断面图

K6+540~K6+722.751路段

说明：

1、本图尺寸均以cm计。

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	原路基标准横断面图	设计		复核		审核		图号	S2-2	日期	2022.03

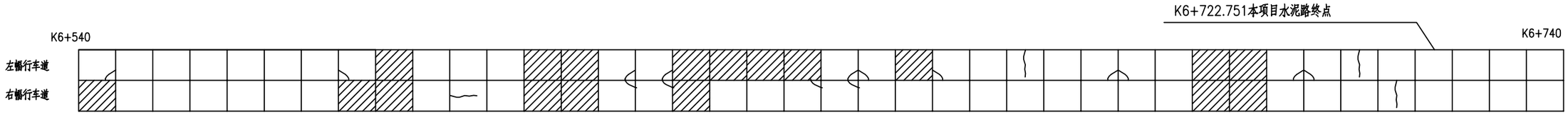


原路基标准横断面图

适用于K4+700~K6+500路段

说明：

1、本图尺寸均以cm计。

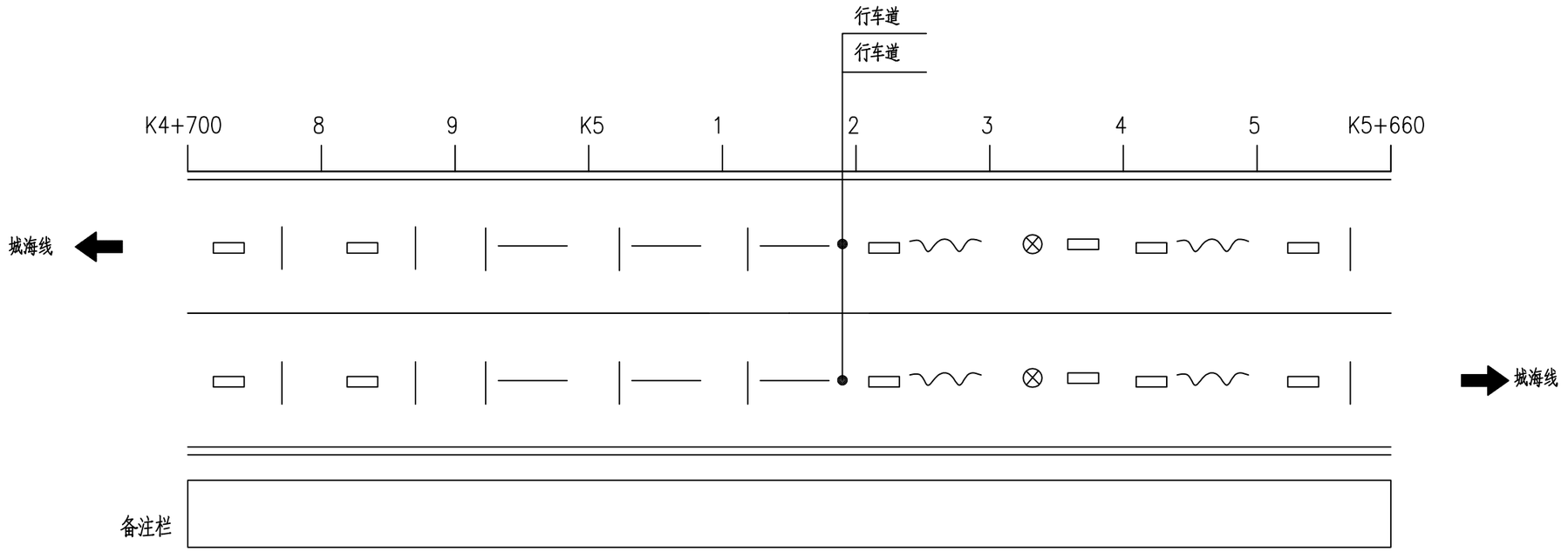


破碎板

裂缝

板角断裂

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	路面病害分布平面示意图	设计	复核	审核	图号	S2-3	日期	2022.03



图例：横向裂缝 纵向裂缝 龟裂 块裂 车辙

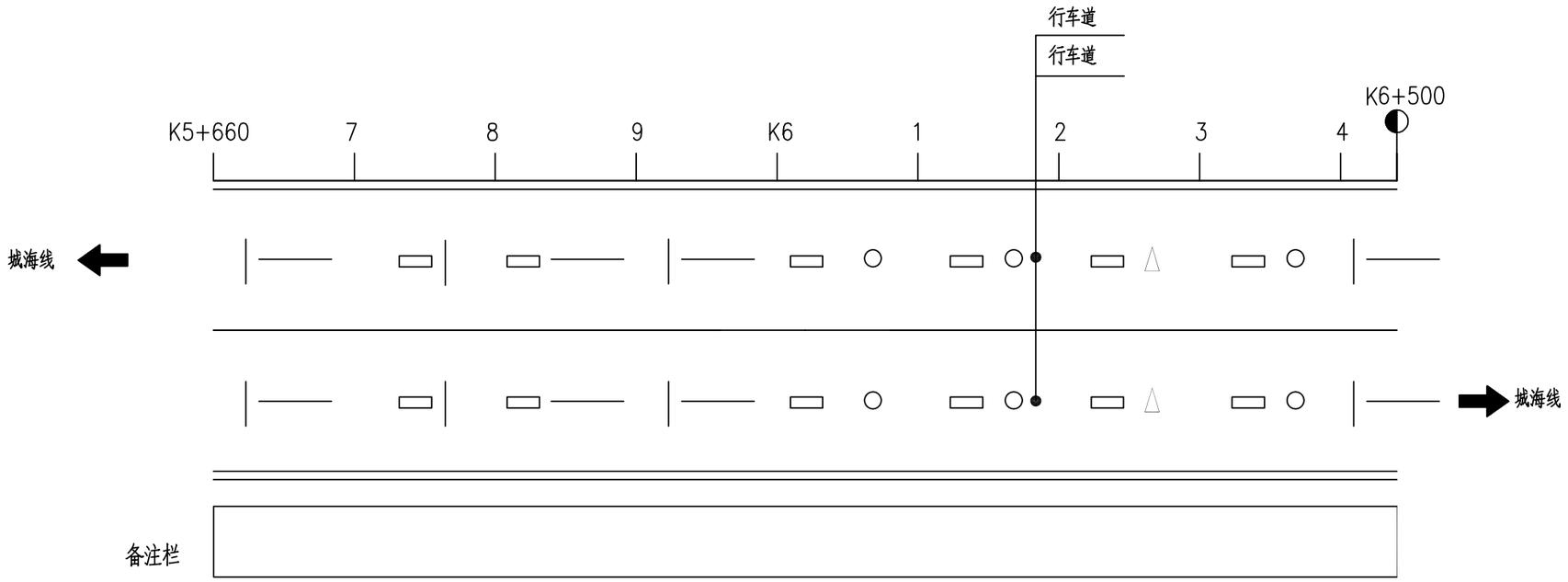
松散 坑槽 波浪拥包 沉陷 修补不良

说明：

1、图中为路面病害示意,比例尺为1：4000。

2、图中桩号病害类型、范围、形式等在具体实施时应以实际为准，工程量须由监理工程师现场确认。

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	路面病害分布平面示意图（沥青砼）	设计		复核		审核		图号	S2-4	日期	2022.03



图例：横向裂缝　纵向裂缝　龟裂　块裂　车辙

松散　坑槽　波浪拥包　沉陷　修补不良

说明：

1、图中为路面病害示意,比例尺为1：4000。

2、图中桩号病害类型、范围、形式等在具体实施时应以实际为准，工程量须由监理工程师现场确认。

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	路面病害分布平面示意图（沥青砼）	设计		复核		审核		图号	S2-4	日期	2022.03

城海线公路使用状况评定表

工程名称：城海线提升工程（万全段）　　第 1 页 共 1 页

序号	起终桩号	幅别	长度（m）	公路技术状况	路面使用性能	分项技术指标				路基技术状况	桥、隧、结构物	沿线设施	备注
				MQI	PQI	路面破损率	路面损坏	行驶质量	抗滑性能	SCI	BCI	TCI	
						DR	PCI	RQI	SRI				
	城海线												
1	K4+700 ～ K5+660	全幅	960	69.47	68.39	10.39%	60.65	80		80	60	80	沥青砼路面
2	K5+660 ～ K6+500	全幅	840	70.54	69.92	8.83%	63.20	80		80	60	80	沥青砼路面
3	K6+500 ～ K6+723	全幅	223	68.23	60.19	21.42%	46.99	80		85	90	85	水泥砼路面

编制：　　复核：　　图号:S2-5

城海线水泥混凝土路面损坏调查表

工程名称：城海线提升工程（万全段）

调查方向:				调查时间: 2022.03										
调查内容	程度	权重w_i	单位	起终点桩号：		K6+540 ～ K6+723			全幅					累计损坏
				路段长度：		182.8 m			路面宽度：		7 m			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
破碎板	轻	0.8	m^2	228	88									315
	重	1												
裂缝	轻	0.6	m	8	16									24
	中	0.8												
	重	1												
板角断裂	轻	0.6	m^2	1	8									9
	中	0.8		12	10									22
	重	1												
错台	轻	0.6	m											
	重	1												
唧泥		1	m											
边角剥落	轻	0.6	m											
	中	0.8												
	重	1												
接缝料损坏	轻	0.4	m											
	重	0.6												
坑洞		1	m^2											
拱起		1	m^2											
露骨		0.3	m^2											
修补		0.1	m^2											
评定结果： DR= 22.62% PCI= 55.10				计算方法： $PCI = 100 - a_0 DR^{a_1}$　$DR = 100 \times \frac{\sum_{i=1}^{i_0} w_i A_i}{A}$ a_0=10.66　a_1=0.461										

编制：　　复核：

调查方向:				调查时间: 2022.03										
调查内容	程度	权重w_i	单位	起终点桩号：					全幅					累计损坏
				路段长度：		m			路面宽度：		m			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
破碎板	轻	0.8	m^2											
	重	1												
裂缝	轻	0.6	m											
	中	0.8												
	重	1												
板角断裂	轻	0.6	m^2											
	中	0.8												
	重	1												
错台	轻	0.6	m											
	重	1												
唧泥		1	m											
边角剥落	轻	0.6	m											
	中	0.8												
	重	1												
接缝料损坏	轻	0.4	m											
	重	0.6												
坑洞		1	m^2											
拱起		1	m^2											
露骨		0.3	m^2											
修补		0.1	m^2											
评定结果： DR= PCI=				计算方法： $PCI = 100 - a_0 DR^{a_1}$　$DR = 100 \times \frac{\sum_{i=1}^{i_0} w_i A_i}{A}$ a_0=10.66　a_1=0.461										

图号：S2-6　　日期：2022.03

城海线水泥砼路面病害处理工程数量表

工程名称：城海线提升工程（万全段）　　第 1 页 共 1 页

序号	起讫桩号	长度（m）	路面类型	路基宽度(m)	路面宽度(m)	病害情况			工程数量						备注
						病害位置	病害种类	病害程度	清缝、乳化沥青灌缝	挖除20cm水泥砼面层	挖除20cm水稳碎石基层	挖除80cm土路基	20cm钢筋砼（弯拉强度≥4.5Mpa）	20cm水泥砼（弯拉强度≥4.5Mpa）	
									数量(m)	数量(m^2)	数量(m^2)	数量(m^2)	数量(m^2)	数量(m^2)	
	城海线														
1	K6+500 ～ K6+640	140	水泥砼	7.0	6.5	路面	破碎板、裂缝、板角断裂	中	0	910.0	910.0	910.0		0	原水泥路面板块挖除，破损水泥板块不需要修复，开挖工程量已计入S2-12
2	K6+640 ～ K6+723	83	水泥砼	7.0	6.5	路面	破碎板、裂缝、板角断裂	轻	0	537.9	537.9	537.9		0	
合计		223							0	1447.9	1447.9	1447.9		0	工程量按实际计

编制：　　复核：　　图号：S2-7

城海线沥青路面损坏调查表

工程名称：城海线提升工程（万全段）

调查方向：				调查时间：2022.03　　调查人员：										
调查内容	程度	权重w_i	单位	起终点桩号：K4+700 ～ K5+660 路段长度：960 m　　路面宽度：6.5 m										累计损坏
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
龟裂	轻	0.6	m^2			2					58	5	14	79
	中	0.8												
	重	1												
块状裂缝	轻	0.6	m^2		5	4				158	116	77	64	424
	重	0.8								53	268	22	12	355
纵向裂缝	轻	0.6	m		23	14	16	12	14			12	15	106
	重	1				3	2	2						7
横向裂缝	轻	0.6	m		25	23	28	25	31			24	33	189
	重	1						3						3
坑槽	轻	0.8	m^2			3		1		2				6
	重	1												
松散	轻	0.6	m^2							15				15
	重	1												
沉陷	轻	0.6	m^2							6	2			8
	重	1												
车辙	轻	0.6	m							32		26		58
	重	1												
波浪拥包	轻	0.6	m^2											
	重	1												
泛油		0.2	m^2											
修补		0.1	m^2											

评定结果：

DR=　10.51%

PCI=　60.47

计算方法：

$$PCI = 100 - a_0 DR^{a_1} \qquad DR = 100 \times \frac{\sum_{i=1}^{i_0} w_i A_i}{A}$$

a0=15.00

a1=0.412

调查方向：				调查时间：2022.03　　调查人员：										
调查内容	程度	权重w_i	单位	起终点桩号：K5+660 ～ K6+500 路段长度：840 m　　路面宽度：6.5 m										累计损坏
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
龟裂	轻	0.6	m^2					9		12				21
	中	0.8							12					12
	重	1												
块状裂缝	轻	0.6	m^2		31	43	6	178	62	45	33			398
	重	0.8			6			42	18					66
纵向裂缝	轻	0.6	m	22	22	33	28	33	37	24	26	10		235
	重	1		16	13	11		9		12	8			69
横向裂缝	轻	0.6	m	27	30	21	23	26	23	17	29	12		208
	重	1		11			8	6		9	7			41
坑槽	轻	0.8	m^2					4	5	12				21
	重	1							2	8		2		12
松散	轻	0.6	m^2											
	重	1												
沉陷	轻	0.6	m^2					29	32		38			99
	重	1												
车辙	轻	0.6	m			18								18
	重	1												
波浪拥包	轻	0.6	m^2											
	重	1												
泛油		0.2	m^2											
修补		0.1	m^2		8									8

评定结果：

DR=　8.83%

PCI=　63.20

计算方法：

$$PCI = 100 - a_0 DR^{a_1} \qquad DR = 100 \times \frac{\sum_{i=1}^{i_0} w_i A_i}{A}$$

a0=15.00

a1=0.412

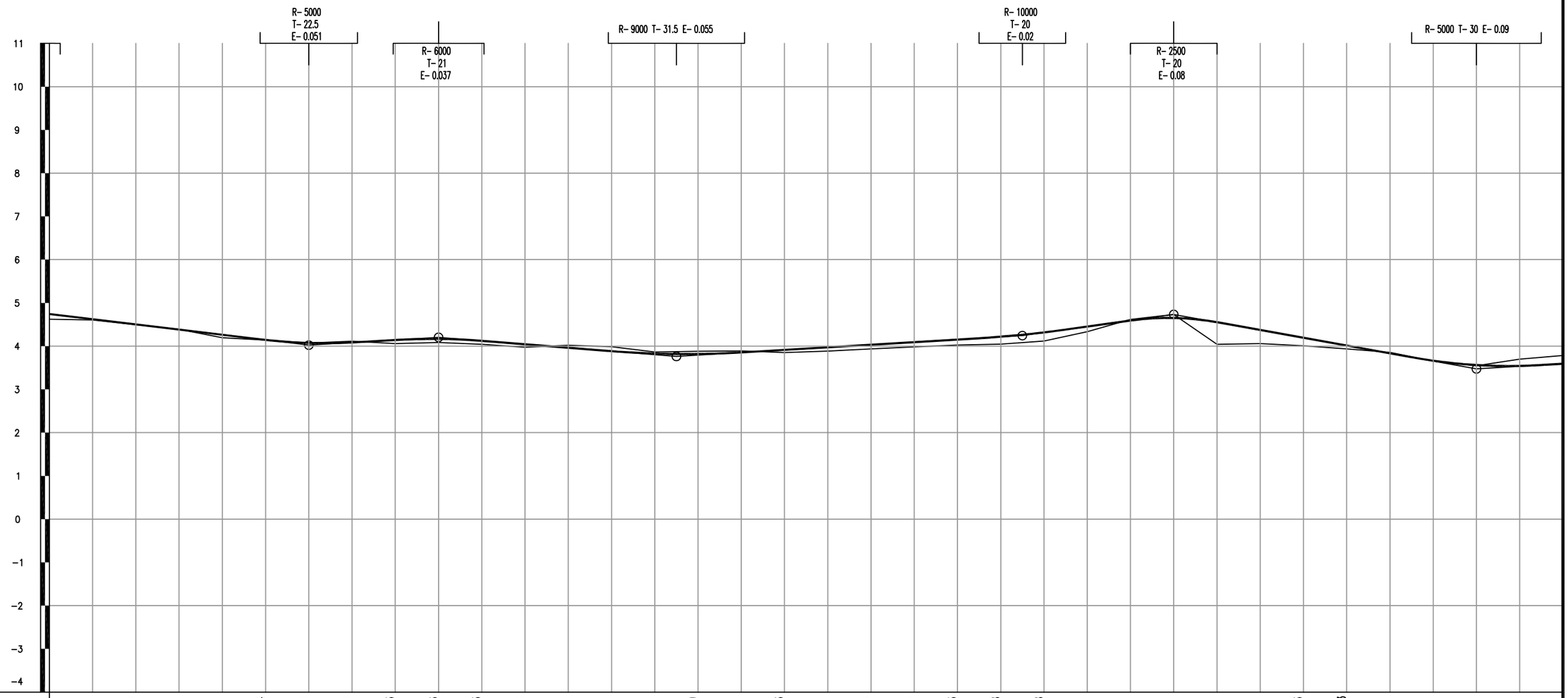
编制：　　**复核：**　　**图号：S2-8**

城海线沥青砼路面病害处理工程数量表

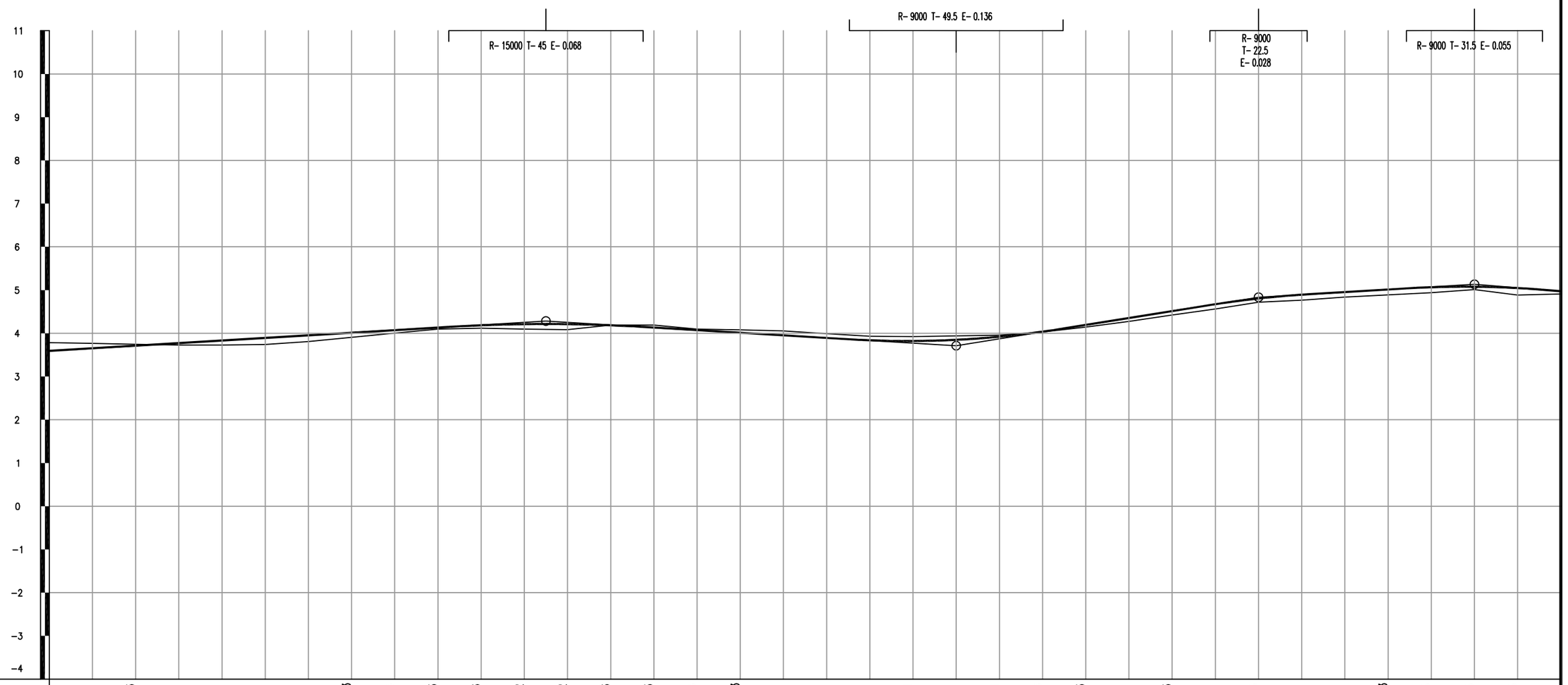
工程名称：城海线提升工程（万全段）　　第 1 页 共 1 页

序号	起讫桩号	长度（m）	路面类型	路基宽度（m）	路面宽度（m）	病害情况			工程数量					备注
						病害位置	病害种类	病害程度	清缝、乳化沥青灌缝	挖除4cm沥青砼面层	挖除20cm水泥砼面板	挖除20cm水稳碎石基层	挖除80cm土路基	
									数量（m）	数量（m^2）	数量（m^2）	数量（m^2）	数量（m^3）	
	城海线													
1	K4+700 ～ K6+220	1520	沥青砼	7.0	6.5	路面	块裂、沉陷和纵横向裂缝	次		9880.0	9880.0	9880.0		开挖工程量已计入S2-12
2	K6+220 ～ K6+500	280	沥青砼	7.0	6.5	路面	块裂、沉陷和纵横向裂缝	次		1820.0	1820.0	1820.0	1456.0	
合计		1800								11700.0	11700.0	11700.0	1456.0	工程量按实际计

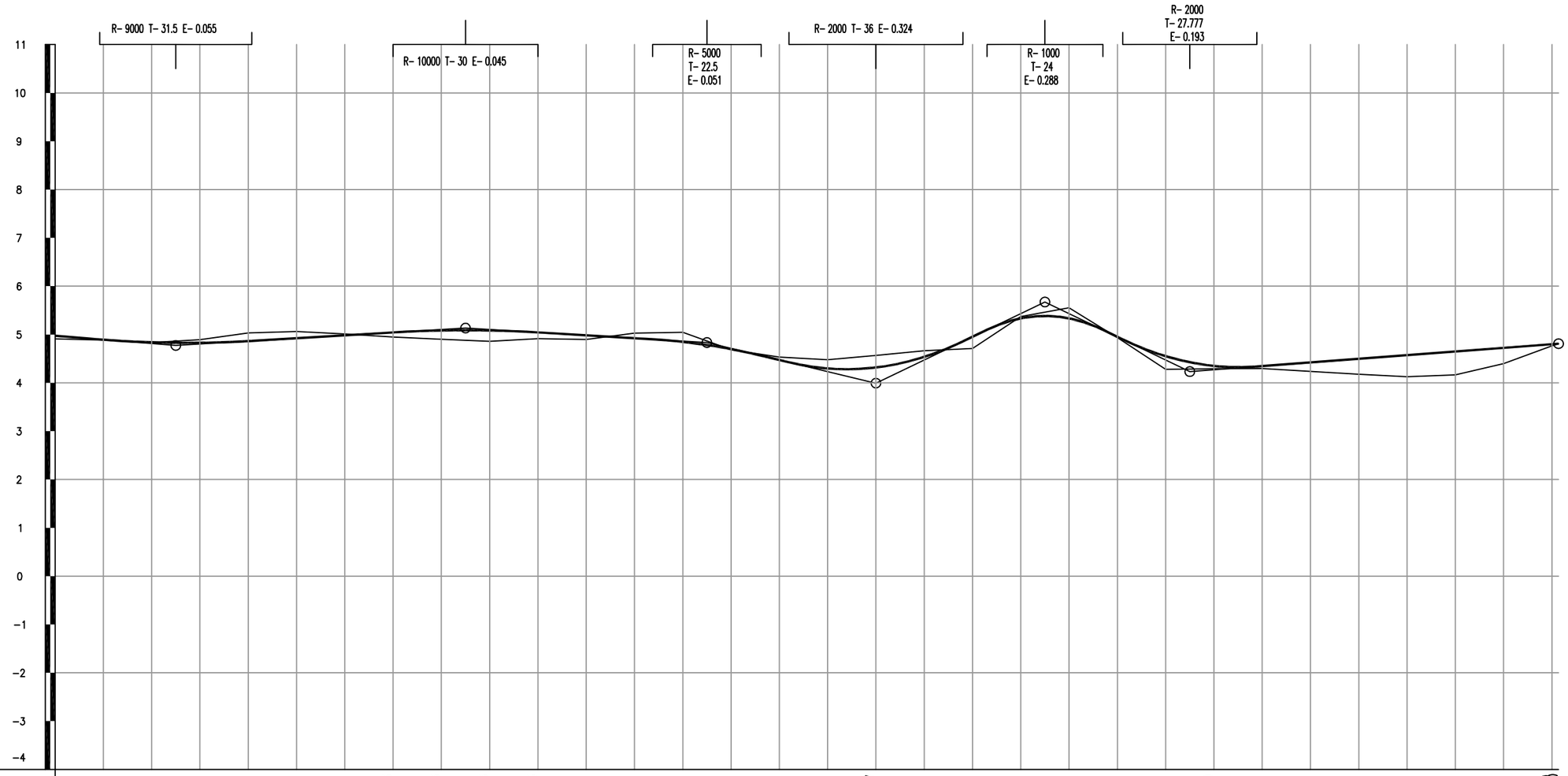
编制：　　复核：　　图号：S2-9


R-5000 T-22.5 E-0.051
R-6000 T-21 E-0.037
R-9000 T-31.5 E-0.055
R-10000 T-20 E-0.02
R-2500 T-20 E-0.08
R-5000 T-30 E-0.09
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
-1
-2
-3
-4
V: 1:100
H: 1:2000

| | | |


R-15000 T-45 E-0.068
R-9000 T-49.5 E-0.136
R-9000
T-22.5
E-0.028
R-9000 T-31.5 E-0.055
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
-1
-2
-3
-4
V: 1:100
H: 1:2000

| | | |


R-9000 T-31.5 E-0.055
R-10000 T-30 E-0.045
R-5000 T-22.5 E-0.051
R-2000 T-36 E-0.324
R-1000 T-24 E-0.288
R-2000 T-27.777 E-0.193
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
-1
-2
-3
-4
V: 1:100
H: 1:2000

| | | |

城海线路面结构一览表

工程名称：城海线提升工程（万全段）

序号	所属镇域	起讫桩号			幅别	位置	长度	原路面结构		新加铺的路面结构		弯沉控制(1/100mm)	备注
							(km)	路面结构厚度(cm)	路面结构组成	新加铺的路面厚度(cm)	路面结构组成		
1	万全镇	K4+700	～	K6+220	全幅	行车道	1520	44	4cmAC-16C中粒式沥青砼+20cm水泥砼面板+20cm水泥稳定碎石基层	50	对老路沥青砼路面下挖44cm后，加铺4cmAC-13C细粒式沥青砼+6cmAC-20C中粒式沥青砼+20cm5%水泥稳定碎石+20cm3.5%水泥稳定碎石。	44.4	路面抬升6cm
2		K6+220	～	K6+500	全幅	行车道	280	124	4cmAC-16C中粒式沥青砼+20cm水泥砼面板+20cm水泥稳定碎石基层+80cm土路基	130	对老路沥青砼路面下挖124cm后，新建4cmAC-13C细粒式沥青砼+6cmAC-20C中粒式沥青砼+20cm5%水泥稳定碎石+20cm3.5%水泥稳定碎石+80cm宕渣。	44.4	路面抬升6cm
3		K6+500	～	K6+723	全幅	行车道	222.751	120	20cm水泥砼面板+20cm水泥稳定碎石基层+80cm土路基	130	对老路混凝土路面下挖120cm后，新建4cmAC-13C细粒式沥青砼+6cmAC-20C中粒式沥青砼+20cm5%水泥稳定碎石+20cm3.5%水泥稳定碎石+80cm宕渣。	44.4	路面抬升10cm
		合计					2022.751						

编制：　　复核：　　图号：S2-11

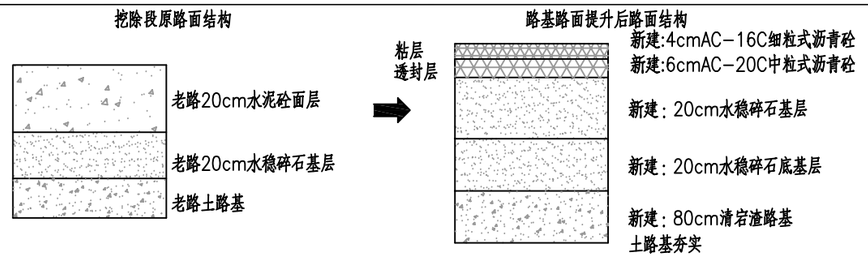
城海线路面工程数量汇总表

工程名称：城海线提升工程（万全段）

序号	所属镇域	起讫桩号			位置	长度（m）	路基宽度	路面宽度	清缝、乳化沥青灌缝	挖除4cm沥青面层	挖除20cm原水泥砼面板	挖除20cm原水泥稳定碎石基层	挖除原80cm土路基	新建20cm水泥砼面板	新建20cm5%水泥稳定碎石基层	新建20cm3.5%水泥稳定碎石基层	土工格栅	新建80cm清宕渣路基	透封层	6cmAC-20C中粒式沥青砼	粘层	4cmAC-13C细粒式沥青砼	挖除土路肩	路肩培土	备 注
							(m)	(m)	数量(m)	数量(m^2)	数量(m^2)	数量(m^2)	数量(m^3)	数量(m^2)	数量(m^2)	数量(m^2)	数量(m^2)	数量(m^3)	数量(m^2)	数量(m^2)	数量(m^2)	数量(m^2)	培土(m^3)	培土(m^3)	
		城海线2																							
1	万全镇	K4+700	～	K6+220	全幅	1520	7.0	6.5		9880.0	9880.0	9880.0			9880.0	9880.0			9880.0	9880.0	9880.0	9880.0	760.0	760.0	
3		K6+220	～	K6+500	全幅	280	7.0	6.5		1820.0	1820.0	1820.0	1456.0		1820.0	1820.0		1456.0	1820.0	1820.0	1820.0	1820.0	140.0	140.0	
4		K6+500	～	K6+723	全幅	223	7.0	6.5			1447.9	1447.9	1158.3		1447.9	1447.9		1158.3	1447.9	1447.9	1447.9	1447.9	111.4	111.4	
城海线合计						2023				11700	13148	13148	2614		13148	13148		2614	13148	13148	13148	13148	1011	1011	

编制：　　复核：　　图号：S2-12

路面加铺结构设计图

改造类型	“路基加高”
气候分区	1-4-1
处理方式	挖除段1：挖除20cm水泥砼+20cm水稳碎石基层+80cm土路基后，新建4cmAC-13C细粒式沥青砼+6cmAC-20C中粒式沥青砼+20cm水稳碎石基层+20cm水稳碎石底基层+80cm清宕渣路基。
设计使用年限	8年
适用范围	城海线K6+500-K6+722.751
图 式 一	

材料设计参数

材料名称	模量(MPa)		泊松比	动稳定度（次/mm）
	20℃动态模量(MPa)	弹性模量(MPa)		
细粒式沥青砼(AC-13C)	10000	——	0.25	≥1000
中粒式沥青砼(AC-20C)	10000	——	0.25	≥1000
水泥稳定碎石基层	——	25000	0.25	——

计算弯沉一览表

单位：0.01mm

路段	面层		基层	新建土基
	细粒式沥青砼	中粒式沥青砼	水泥稳定碎石	
K6+500-K6+722.751路段	44.4	52.2	68.1	顶面回弹模量 E_0≥40MPa

说明：

1、图中尺寸除注明外均以cm计。

2、沥青砼上、下面层沥青均采用A级70号道路石油沥青，其各项指标均应符合《公路沥青路面施工技术规范》表4.2.1-2的要求。

3、基层水泥稳定粒料的参考比为4.5：95.5进行试配确定,混合料应控制在最佳含水量下碾压,基层混合料压实度≥97%，7天无侧限抗压强度不低于3.5Mpa；当达不到强度要求时应调整级配和水泥剂量，水泥剂量最大不超过5.5%，级配应通过混合料配合比试验确定。

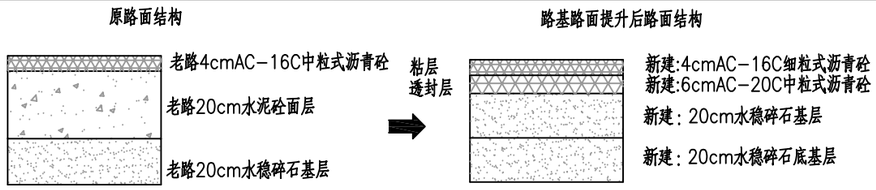
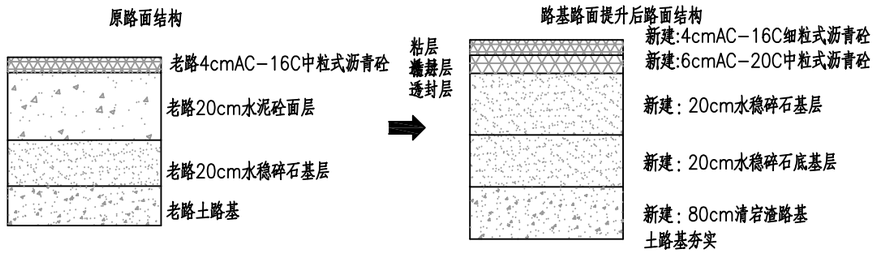
4、沥青砼和水泥砼之间、沥青砼面层之间撒布粘层，用油量按0.3-0.6Kg/㎡控制（纯沥青用量）。

5、水泥稳定碎石基层顶面与沥青砼之间设透层及下封层，透层及下封层合并为一层施工,沥青采用改性乳化沥青洒布油量不小于1.1kg/㎡（沥青净含量），石料采用3～5mm等粒径洁净碎石洒布量6～8m^3/1000㎡ 。

6、钢塑土工格栅技术要求：纵向抗拉强度为≥100kN/m，横向抗拉强度为≥80kN/m，延伸率≤3%，节点强度≥300N。钢塑土工格栅幅边搭接时，搭接宽大于30cm，绑扎处理。土工格栅纵向同样回折2m，纵、横向回折的2m 须与上层格栅搭接。

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	路面结构设计图	设计	方卿业	复核	孙宜君	审核	钟院	图号	S2-13	日期	2022.03

路面加铺结构设计图

改造类型	“路基路面提升”
气候分区	1-4-1
处理方式	挖除段1：挖除老路4cmAC-16C中粒式沥青砼+20cm水泥砼面板+20cm水稳碎石基层后，新建4cmAC-13C细粒式沥青砼+6cmAC-20C中粒式沥青砼+20cm水稳碎石基层+20cm水稳碎石底基层。 挖除段2：挖除老路4cmAC-16C中粒式沥青砼+20cm水泥砼面板+80cm土路基后，新建4cmAC-13C细粒式沥青砼+6cmAC-20C中粒式沥青砼+20cm水稳碎石基层+20cm水稳碎石底基层+80cm清宕渣路基。
设计使用年限	8年
适用范围	城海线K4+700-K6+500路段
图式一	
图式二	

计算弯沉一览表

单位：0.01mm

路段	面层		基层	新建土基
	细粒式沥青砼	中粒式沥青砼	水泥稳定碎石	
K4+700-K6+500路段	44.4	52.2	68.1	顶面回弹模量 $E_0 \geqslant 40MPa$

材料设计参数

材料名称	模量(MPa)		泊松比	动稳定度（次/mm）
	20℃动态模量(MPa)	弹性模量(MPa)		
细粒式沥青砼(AC-13C)	10000	——	0.25	⩾1000
中粒式沥青砼(AC-20C)	10000	——	0.25	⩾1000
水泥稳定碎石基层	——	25000	0.25	——

说明：

1、图中尺寸除注明外均以cm计。

2、沥青砼上、下面层沥青均采用A级70号道路石油沥青，其各项指标均应符合《公路沥青路面施工技术规范》表4.2.1-2的要求。

3、基层水泥稳定粒料的参考比为4.5：95.5进行试配确定,混合料应控制在最佳含水量下碾压,基层混合料压实度⩾97%，7天无侧限抗压强度不低于3.5Mpa；当达不到强度要求时应调整级配和水泥剂量，水泥剂量最大不超过5.5%，级配应通过混合料配合比试验确定。

4、沥青砼和水泥砼之间、沥青砼面层之间撒布粘层，用油量按0.3-0.6Kg/㎡控制（纯沥青用量）。

5、水泥稳定碎石基层顶面与沥青砼之间设透层及下封层，透层及下封层合并为一层施工,沥青采用改性乳化沥青洒布油量不小于1.1kg/㎡（沥青净含量）,石料采用3~5mm等粒径洁净碎石洒布量6~8m^3/1000m^2 。

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	路面结构设计图	设计	方伟业	复核	孙宜君	审核	钟院	图号	S2-13	日期	2022.03

第三篇　其他附属工程改造设计

安全设施及标志、标线 工程数量汇总表

工程名称：城海线提升工程（万全段）

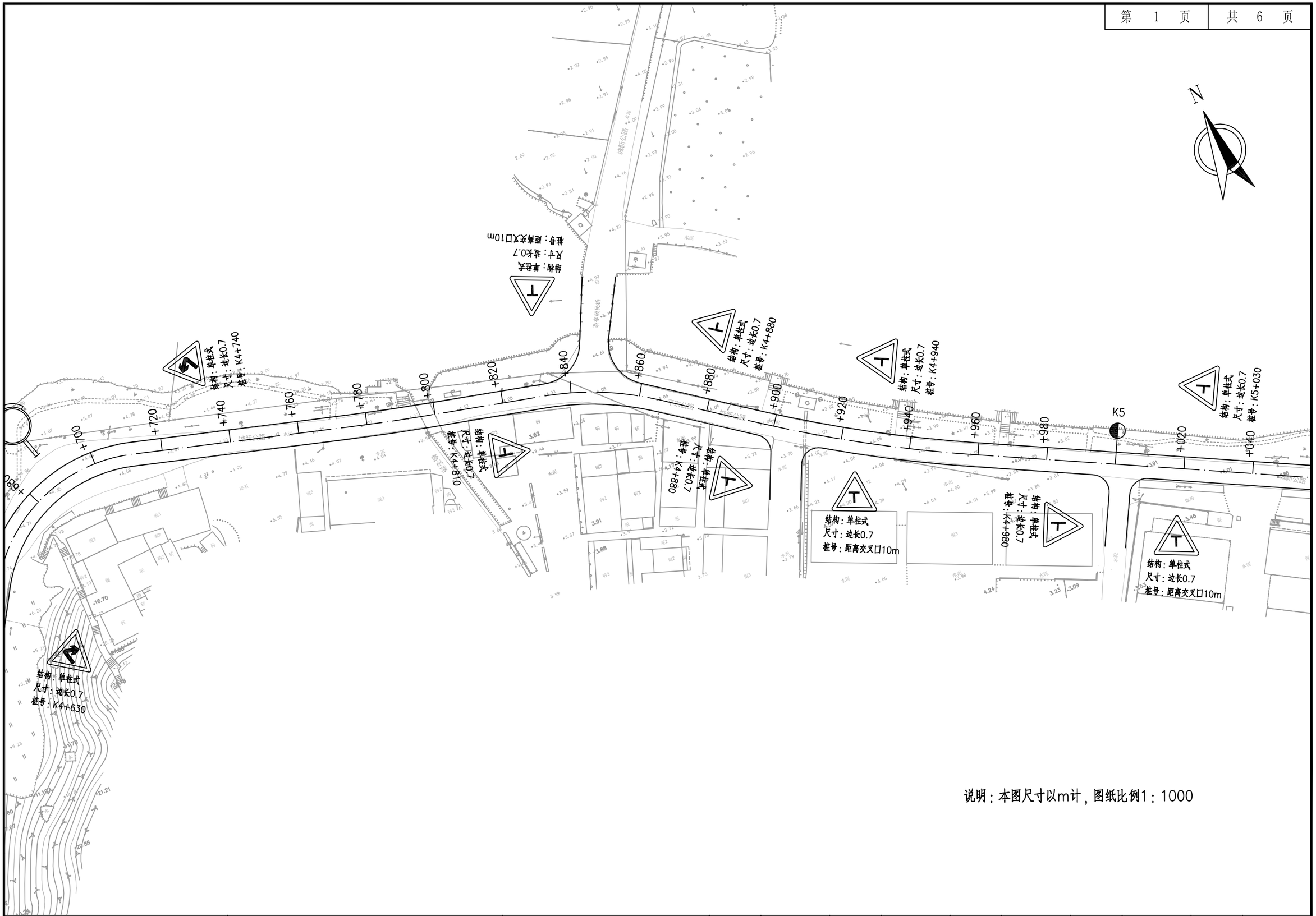
序号	名　　称	单位	数量	备注
K4+700-K6+722.751万全镇路段				
一	交通标志			
1	单柱式			
a	A=700mm	处	32	
b	Φ=600mm	处	1	
c	□=600mm	处	/	
2	悬臂式			
a	3000*1800	处	3	
3	凸面镜	套	0	
二	标志牌			
1	里程桩	个	2	
2	百米牌	个	20	
三	标线			
1	蓝、黄、红色热熔标线	平方米	364.1	
四	其他设施			
1	道口标注	根	26	
2	橡胶减速垄	米	168	
3	柔性示警桩	根	56	
4	突起路标	个	65	
5	公交站台	个	4	

序号	名　　称	单位	数量	备注

编制：

复核：

图号：S3-1

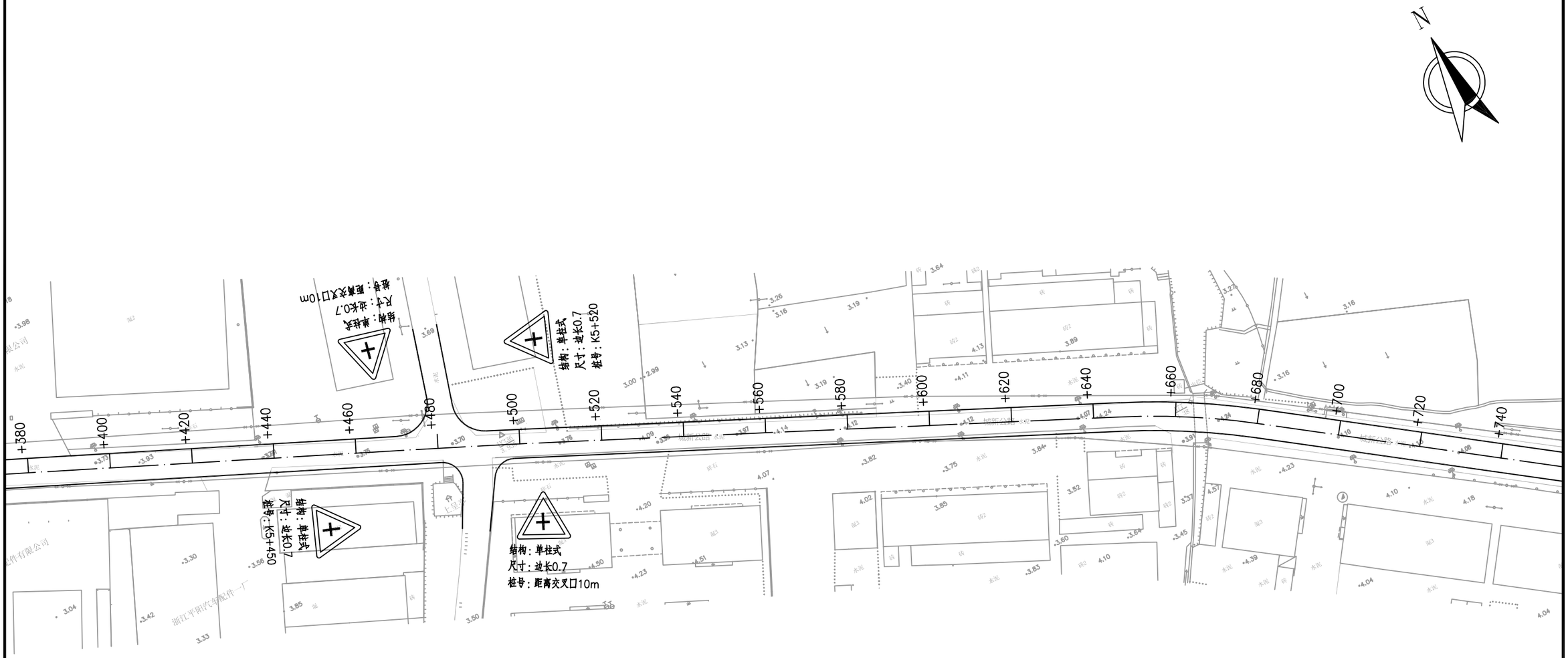


说明：本图尺寸以m计，图纸比例1：1000

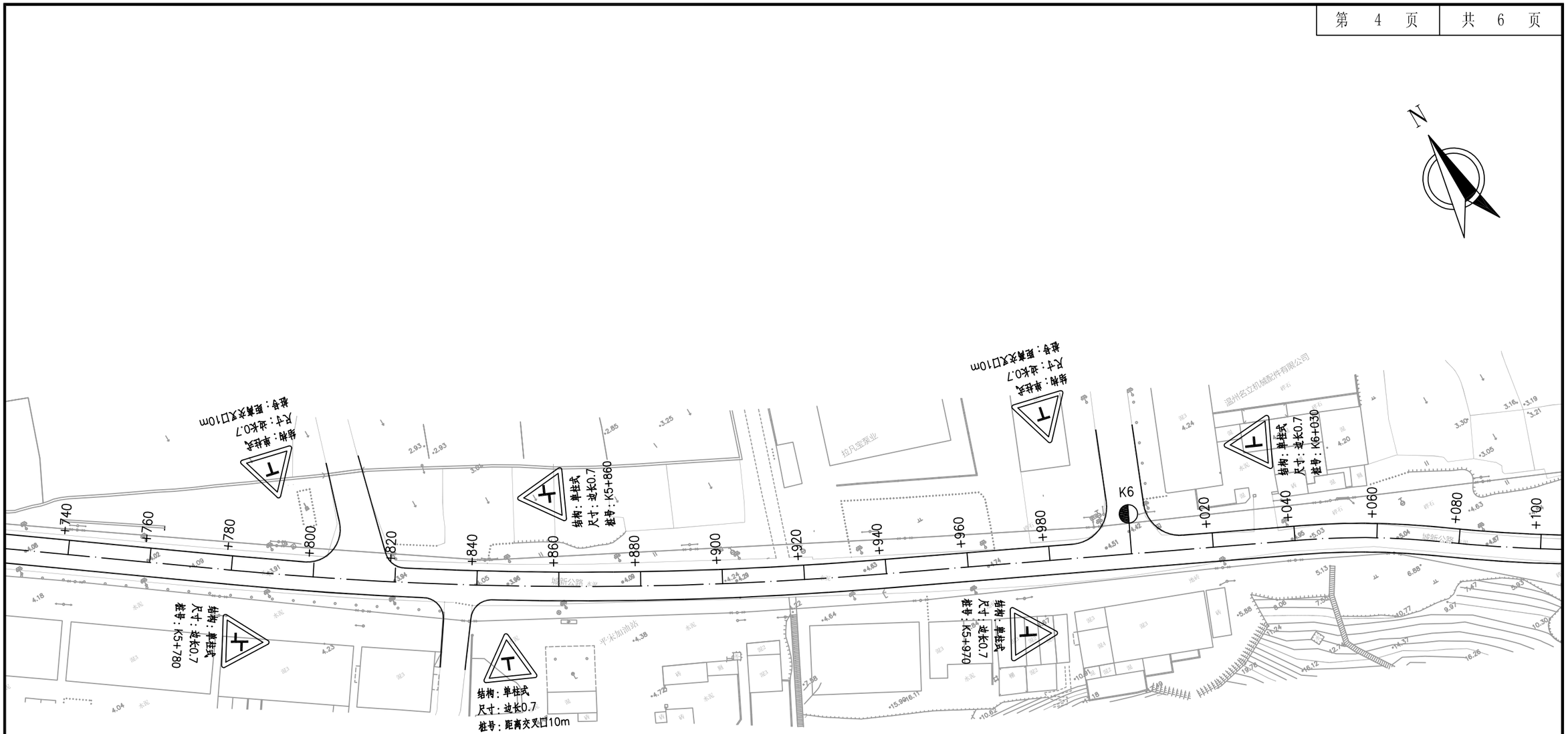
中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	交通安全设施平面图	设计		复核		审核		图号	S3-2	日期	2022.03

说明：本图尺寸以m计，图纸比例1：1000

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	交通安全设施平面图	设计		复核		审核		图号	S3-2	日期	2022.03

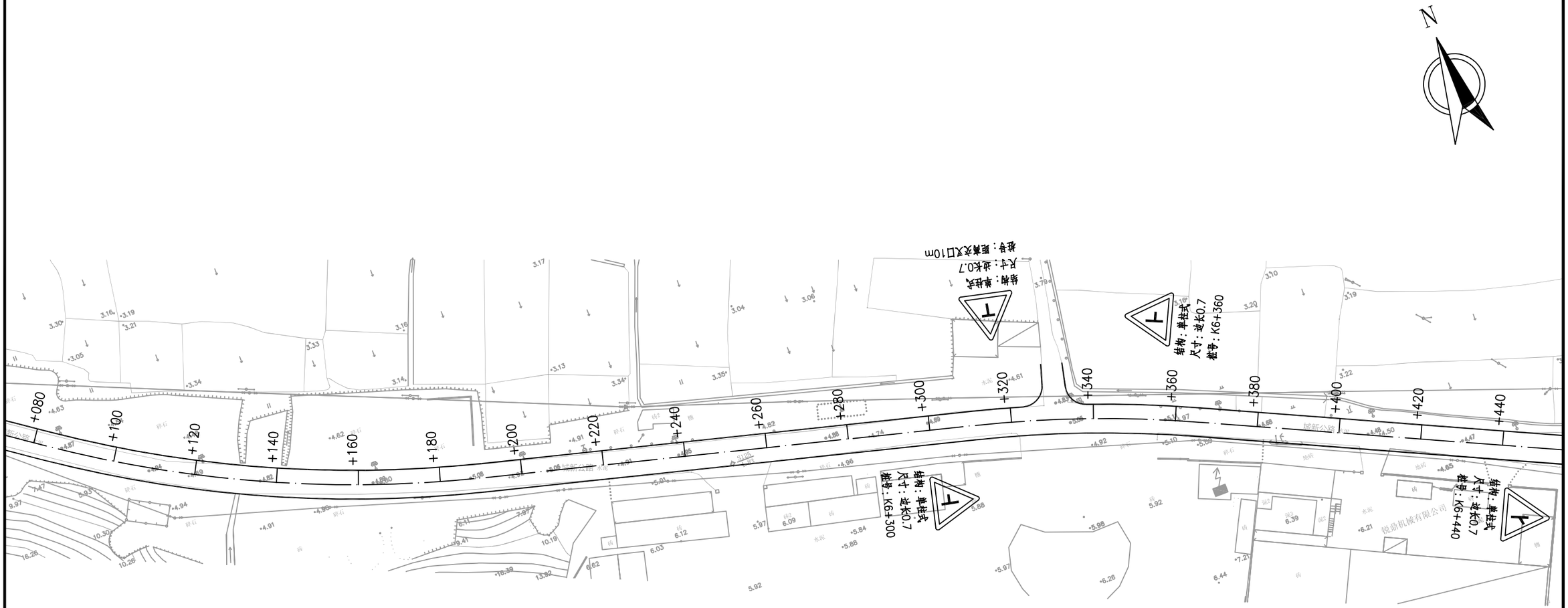


中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	交通安全设施平面图	设计		复核		审核		图号	S3-2	日期	2022.03



说明：本图尺寸以m计，图纸比例1：1000

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	交通安全设施平面图	设计		复核		审核		图号	S3-2	日期	2022.03

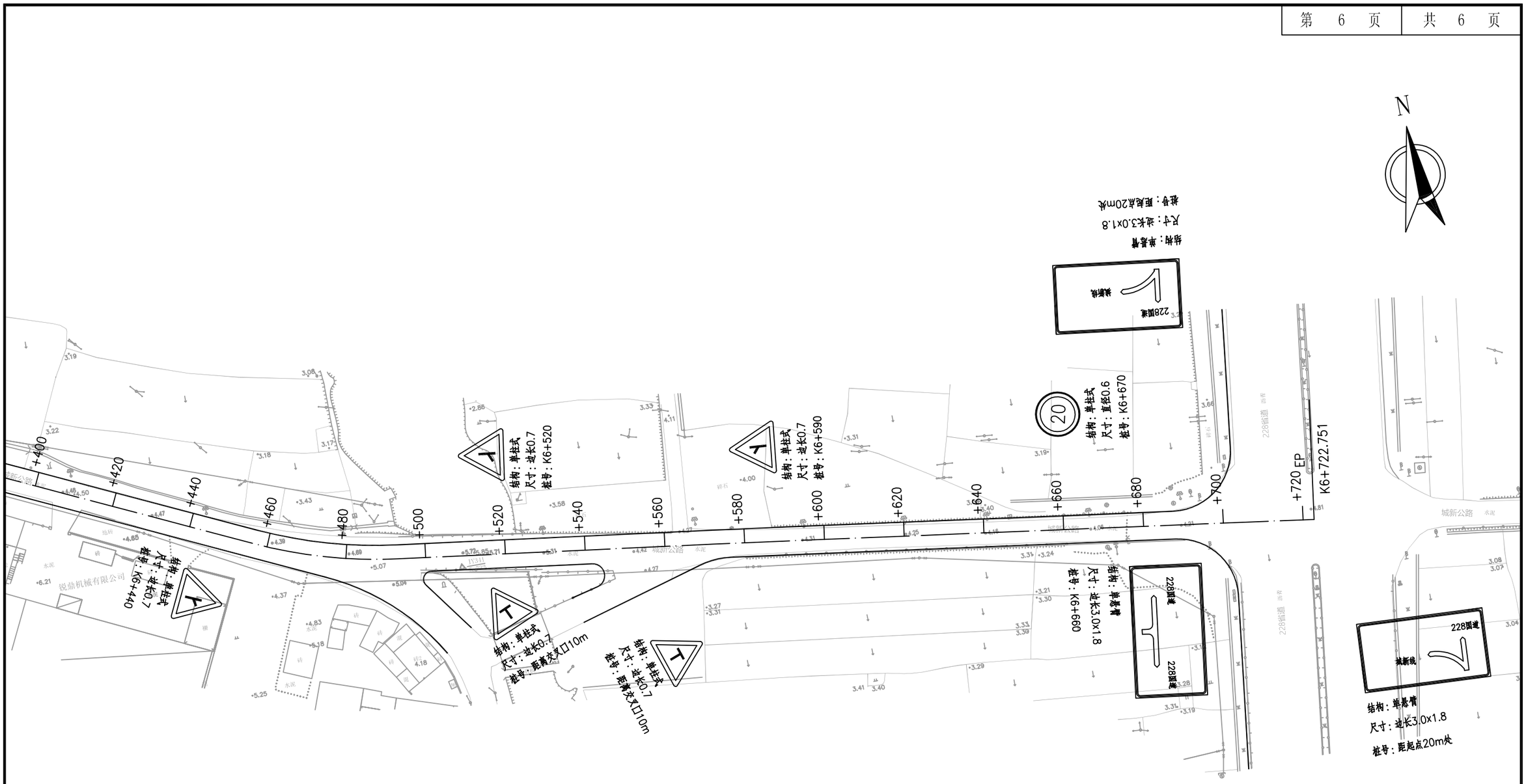


图例：

重要交叉口路面加强区域

说明：本图尺寸以m计，图纸比例1：1000

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	交通安全设施平面图	设计		复核		审核		图号	S3-2	日期	2022.03



说明：本图尺寸以m计，图纸比例1：1000

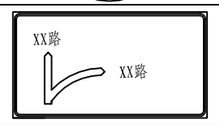
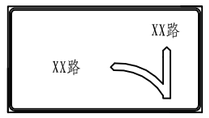
中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	交通安全设施平面图	设计		复核		审核		图号	S3-2	日期	2022.03

序号	位置		标志名称（类型）	标志内容	版面尺寸（m）	支撑形式	备注
	右侧	左侧					
1		K4+740	急转弯		Δ0.7	单柱式	万全镇
2	K4+810		交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
3		距交叉口10m处	交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
4		K4+880	交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
5	K4+880		交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
6	距交叉口10m处		交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
7		K4+940	交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
8	K4+980		交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
9	距交叉口10m处		交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
10		K5+030	交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇

序号	位置		标志名称（类型）	标志内容	版面尺寸（m）	支撑形式	备注
	右侧	左侧					
1	K5+290		交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
2	距交叉口10m处		交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
3		K5+360	交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
4	K5+450		交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
5	距交叉口10m处		交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
6		距交叉口10m处	交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
7		K5+520	交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
8	K5+780		交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
9		距交叉口10m处	交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
10	距交叉口10m处		交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇

K5+850

序号	位置		标志名称（类型）	标志内容	版面尺寸（m）	支撑形式	备注
	右侧	左侧					
1			交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
2	K5+970		交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
3		距交叉口10m处	交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
4		K6+030	交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
5	K6+300		交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
6		距交叉口10m处	交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
7		K6+360	交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
8	K6+440		交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
9	距交叉口10m处		交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
10		K6+520	交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇

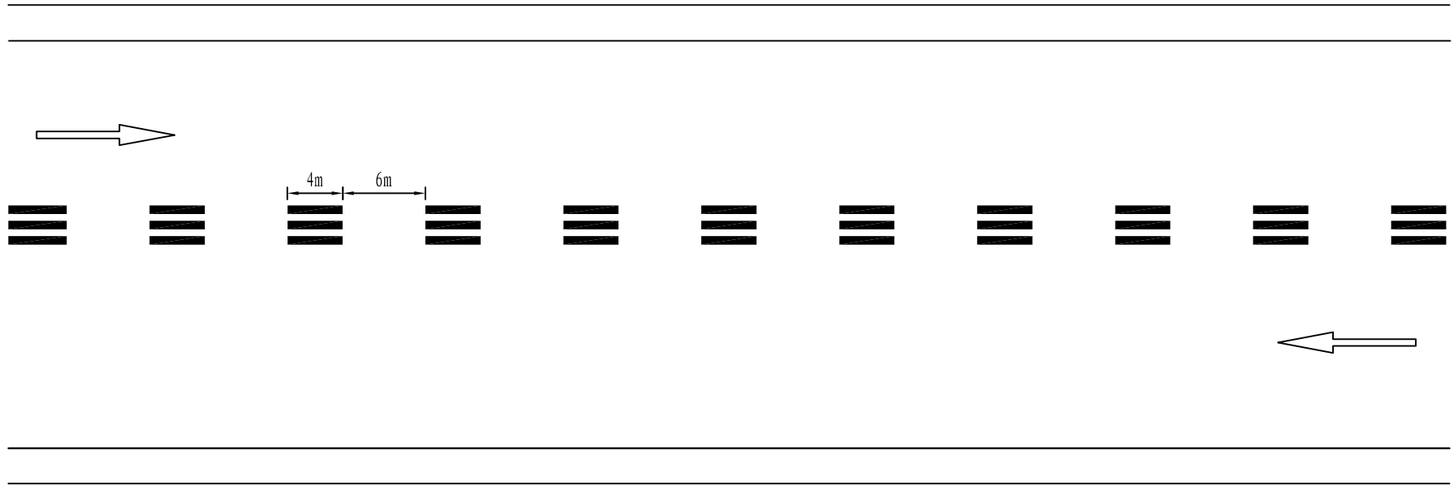
序号	位置		标志名称（类型）	标志内容	版面尺寸（m）	支撑形式	备注
	右侧	左侧					
1	距交叉口10m处		交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
2		K6+590	交叉口		Δ0.7	单柱式	万全镇
3	K6+660		指路标志牌		3000*1800	悬臂式	万全镇
4		K6+670	限制速度		ϕ0.6	单柱式	万全镇
5		距交叉口20m处	指路标志牌		3000*1800	悬臂式	万全镇
6	距交叉口20m处		指路标志牌		3000*1800	悬臂式	万全镇
7							
8							
9							
10							

城海线标线布设一览表

工程名称：城海线提升工程（万全段）

起讫桩号	所属镇域	标线形式	标线类型	面积（㎡）	备注
城海线					
K4+700-K6+722.751		对向车道分界线	蓝、黄、红色热熔标线	364.1	划4m，空6m

	宽度(m)
土路肩	0.25
行车道	3.25
行车道	3.25
土路肩	0.25



标线用量表

(百米)

名称	线宽 (cm)	类型	数量 (m^2)	备注
道路中心线	15	红色热熔实线	6	
道路中心线	15	黄色热熔实线	6	
道路中心线	15	蓝色热熔实线	6	

说明:

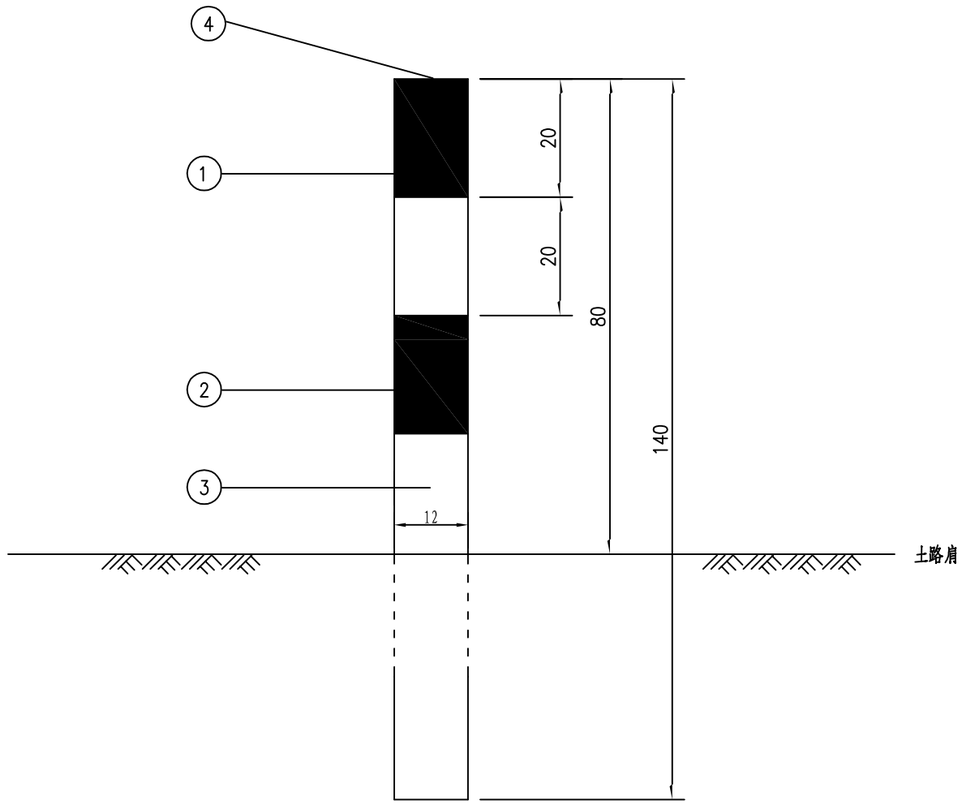
1.图中车辆方向仅为示意;

道口标柱设置一览表

工程名称：城海线提升工程（万全段）　　第 1 页　　共 1 页

序号	路线名称	桩号		数量	备注
		左侧	右侧	（根）	
1	城新公路	K4+850		2	万全镇
2	村道		K4+910	2	万全镇
3	村道		K5+000	2	万全镇
4	村道		K5+320	2	万全镇
5	村道	K5+490	K5+490	4	万全镇
6	村道	K5+810	K5+830	4	万全镇
7	村道	K6+000		2	万全镇
8	村道	K6+330		2	万全镇
9	村道		K6+490	2	万全镇
10	村道		K6+560	2	万全镇
11	228国道	K6+700	K6+700	4	万全镇
	合计			26	万全镇

序号	路线名称	桩号		数量	备注
		左侧	右侧	（根）	



道口标柱大样图

道口柱标工程数量表

序号	材料名称	规格(mm)	单重(kg)	数量	重量(kg)
1	道口标柱无缝钢管	Φ120×1400	10.38	1	10.38
2	Ⅲ类红色反光膜	377×200	0.0855㎡	2	0.171㎡
3	Ⅲ类白色反光膜	377×200	0.0855㎡	2	0.171㎡
4	道口盖板	Φ120×3	0.36	1	0.36

说明:
1、本图尺寸以cm单位;
2、道口标柱设于交叉口处;
3、道口标柱需镀锌600g/m²;
4、道口标柱颜色为红白相间。
5、道口标柱埋入深度应不小于60cm。

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	道口标柱设计图	设计		复核		审核		图号	S3-7	日期	2022.03

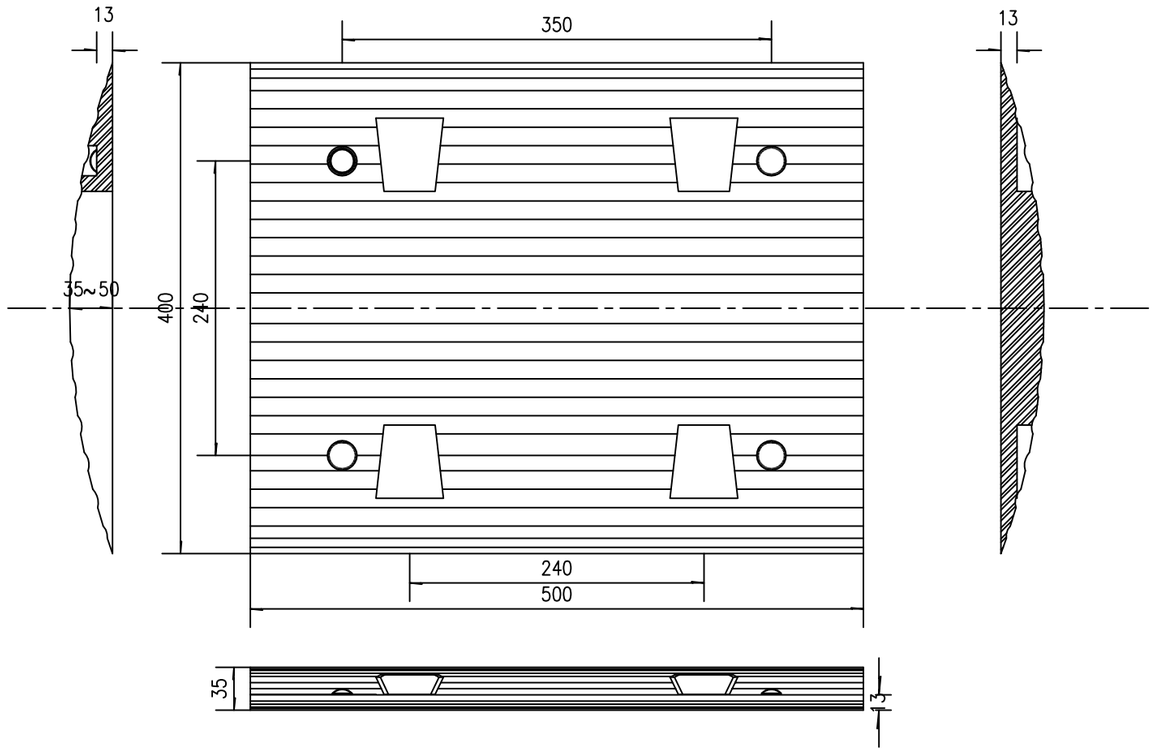
橡胶减速垄标志设置一览表

工程名称：城海线提升工程（万全段）　　第 1 页　　共 1 页

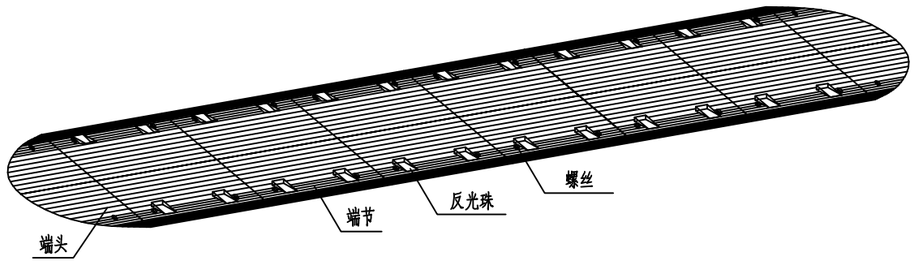
序号	所属县（市、区）	路线名称	里程桩号	长度（m）	位置	小计（m）	备注
1	万全镇	城新公路	K4+850	12	左侧交叉	12	
2		村道	K4+910	12	右侧交叉	12	
3		村道	K5+000	12	右侧交叉	12	
4		村道	K5+320	12	右侧交叉	12	
5		村道	K5+490	24	两侧交叉	24	
6		村道	K5+810	24	两侧交叉	24	
7		村道	K6+000	12	左侧交叉	12	
8		村道	K6+330	12	左侧交叉	12	
9		村道	K6+490	12	右侧交叉	12	
10		村道	K6+560	12	右侧交叉	12	
11		228国道	K6+700	24	两侧交叉	24	
	合计					168	

序号	所属县（市、区）	路线名称	里程桩号	长度（m）	位置	小计（m）	备注

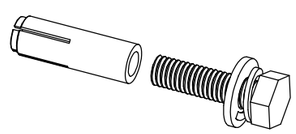
编制：　　复核：　　图号：S3-8



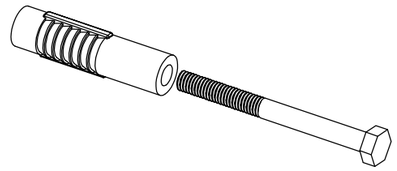
橡胶减速块端节构造图



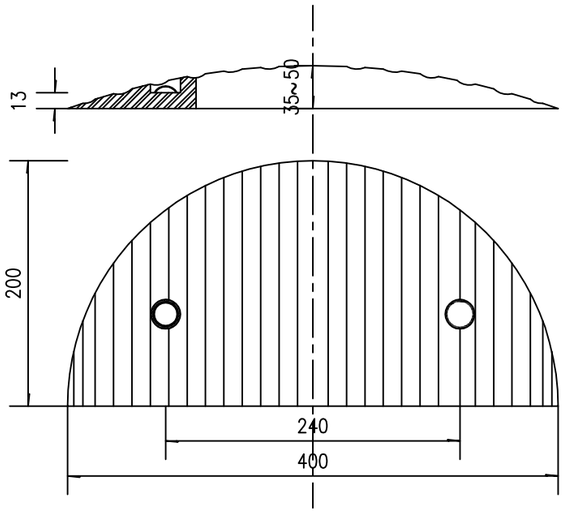
橡胶减速带构造图



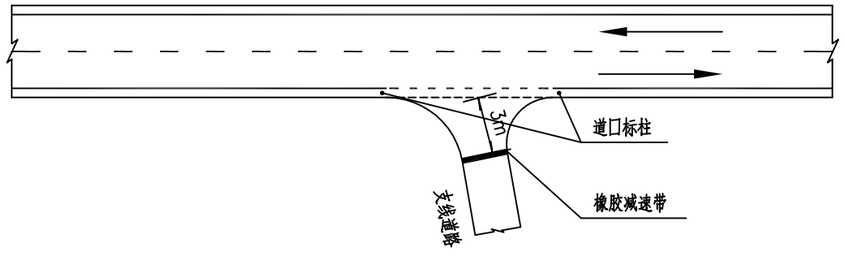
顶爆螺丝



橡胶螺丝



橡胶减速块端头构造图



橡胶减速带平面设置图

说明：

1.端头、端节为橡胶材质；

2.端节按黄、黑两种颜色间隔设置；

3.为增加使用寿命，内加钢板增加韧性，抗压30吨以上。

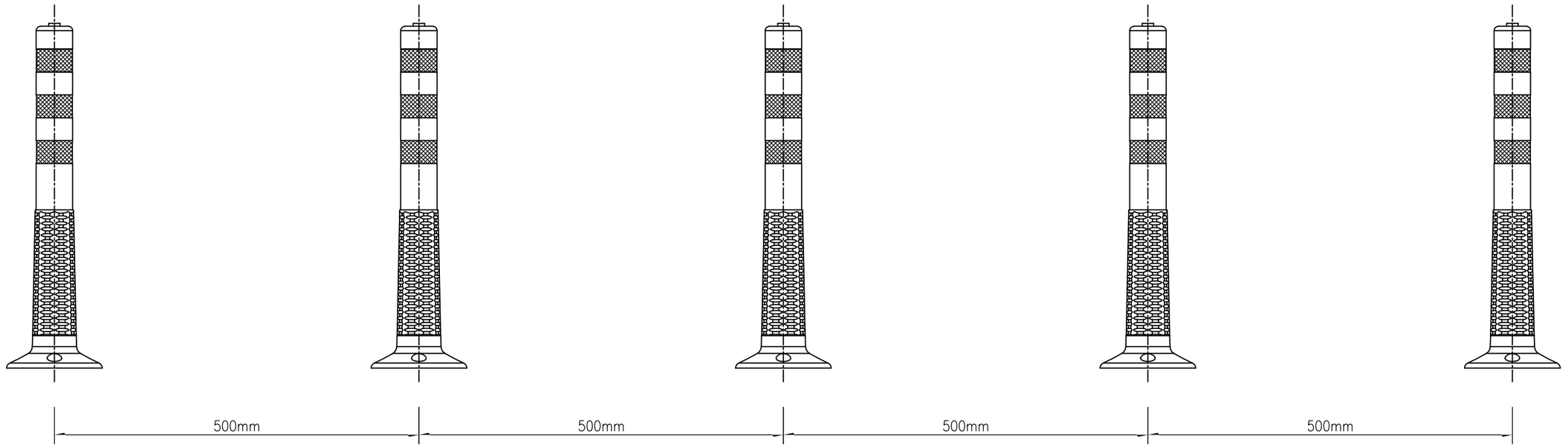
中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	橡胶减速垄大样图	设计		复核		审核		图号	S3-9	日期	2022.03

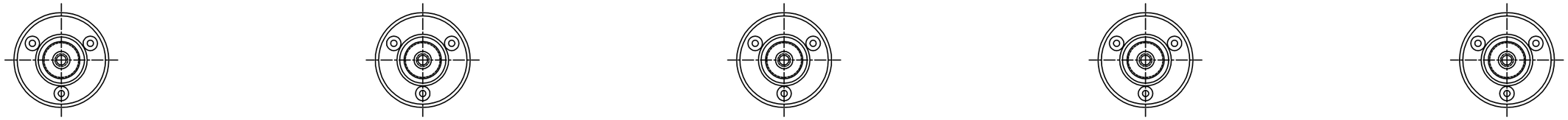
柔性示警桩设置一览表

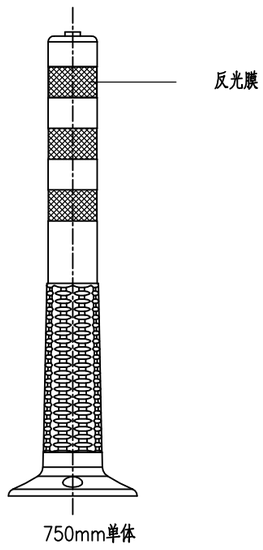
工程名称：城海线提升工程（万全段）　　第 1 页　　共 1 页

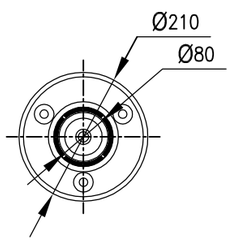
序号	路线名称	桩号		数量	备注	序号	路线名称	桩号		数量	备注	序号	路线名称	桩号		数量	备注
		左侧	右侧	（根）				左侧	右侧	（根）				左侧	右侧	（根）	
1	城新公路	K4+850		4	万全镇												
2	村道		K4+910	4	万全镇												
3	村道		K5+000	4	万全镇												
4	村道		K5+320	4	万全镇												
5	村道	K5+490	K5+490	8	万全镇												
6	村道	K5+810	K5+830	8	万全镇												
7	村道	K6+000		4	万全镇												
8	村道	K6+330		4	万全镇												
9	村道		K6+490	4	万全镇												
10	村道		K6+560	4	万全镇												
11	228国道	K6+700	K6+700	8	万全镇												
	合计			56	万全镇		合计			0							

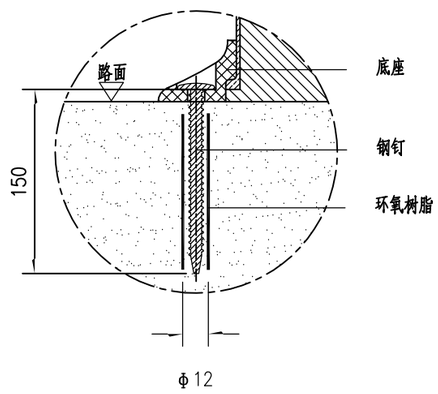
编制：　　复核：　　图号：S3-10











说明：

1.本图单位以毫米(mm)计；

2.警示柱采用弹性体PU材料；

3.反光材料采用GB/T18833中Ⅱ类反光膜，反光膜寿命应保证7年或以上；

4.承受压力40t,经车压倒后依然可以回复至初始状态,不得出现裂痕/弯曲；

5.安装方式:钻孔,浇注环氧树脂,再打下钢钉。

6.设置于平面交叉口两侧硬路肩与行车道交界位置。

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	柔性警示柱设计图	设计		复核		审核		图号	S3-11	日期	2022.03

城海线突起路标设置一览表

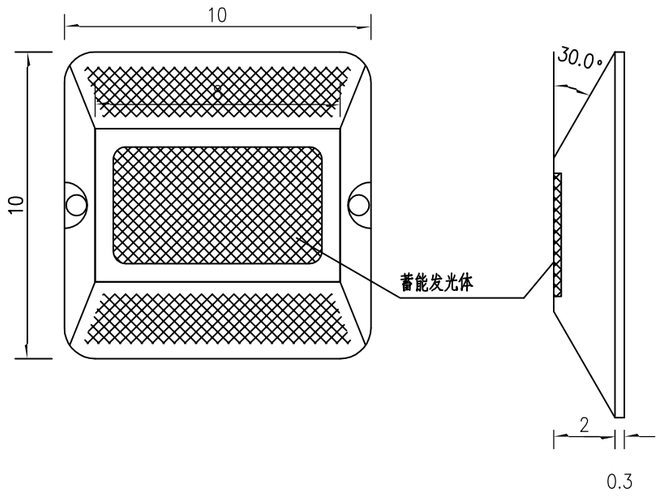
工程名称：城海线提升工程（万全段）

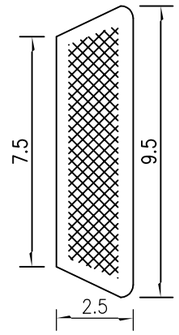
起讫桩号	长度（m）	布置方式	数量（个）	备注
城海线				
K6+560-K6+722.751	163	设置于道路两侧，间距5米	65	万全镇
城海线合计			65	

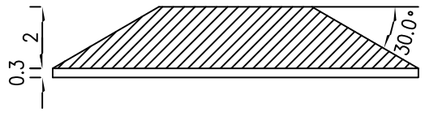
起讫桩号	长度	布置方式	数量（个）	备注

编制：

复核：







说明：

1、本图尺寸以cm为单位。

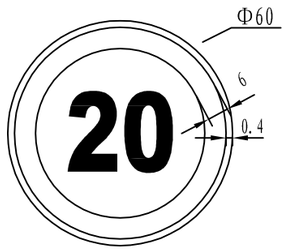
2、突起路标全线设置于道路两侧，间距5米，村庄路段不设置。

3、承重要求：不小于140KN。

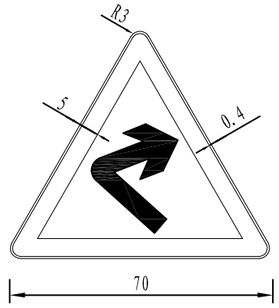
4、本项目采用自发光式突起路标，采用铆钉固定。

5、图中为注明事项，详见《蓄能自发光交通标识设置技术规程》（DB 33/T 975-2015）。

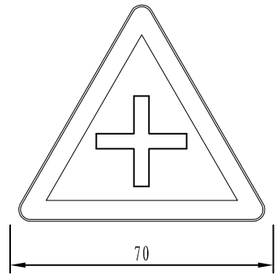
中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	突起路标大样图	设计		复核		审核		图号	S3-13	日期	2022.03



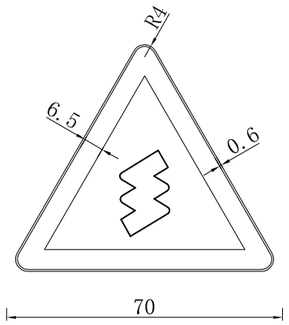
限制速度标志



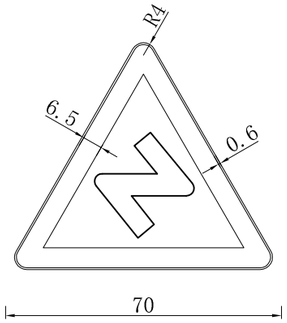
急转弯警告标志



交叉口警示标志



连续弯道警告标志



反向弯道警告标志

说明:

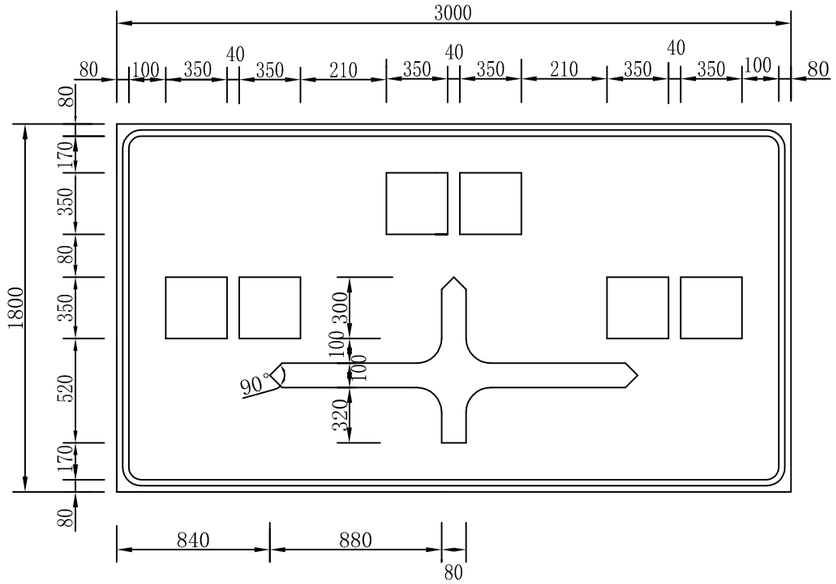
1、本图尺寸以cm计。

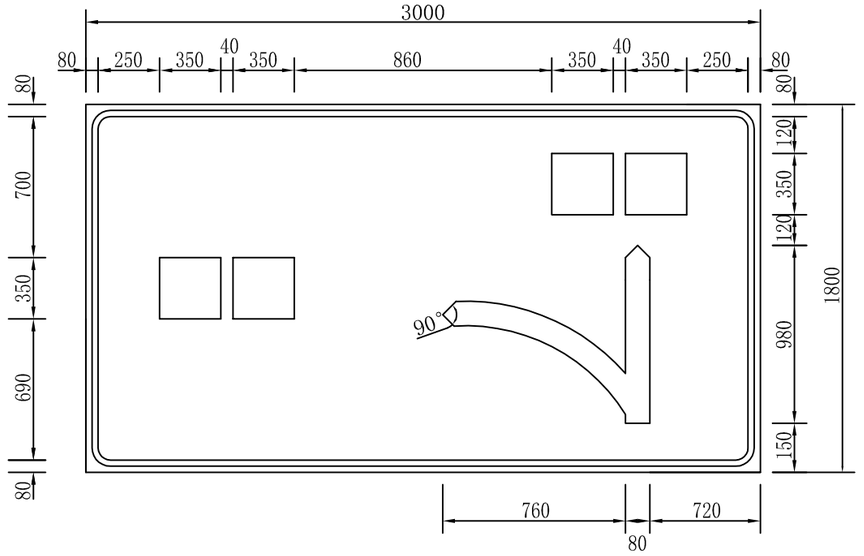
2、交通标志安装时，标志板面的法线应与公路中心线平行。

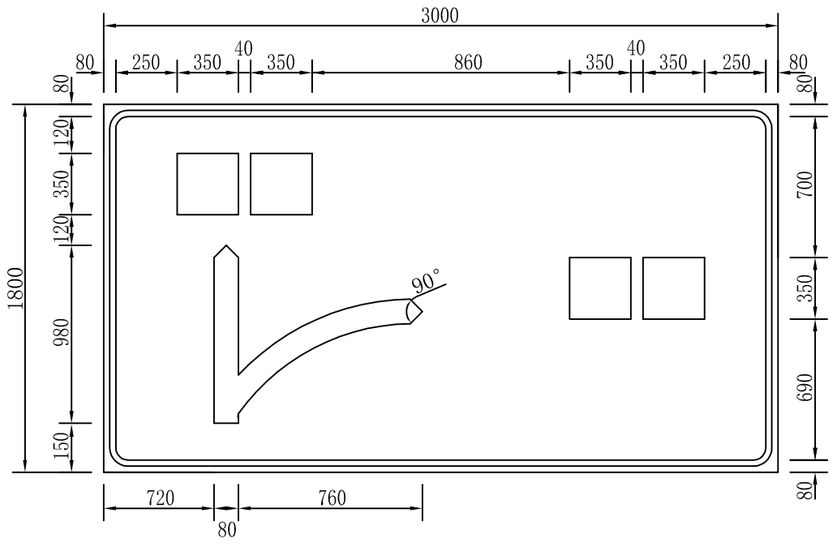
3、采用三级反光膜，反光膜应符合现行《公路交通标志反光膜》（GB/T 18833）的要求。

4、交通标志采用的颜色、形状、图形符号应符合现行《道路交通标志和标线》（GB5768-2009）的规定。

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	标志版面布置图	设计		复核		审核		图号	S3-14	日期	2022.03



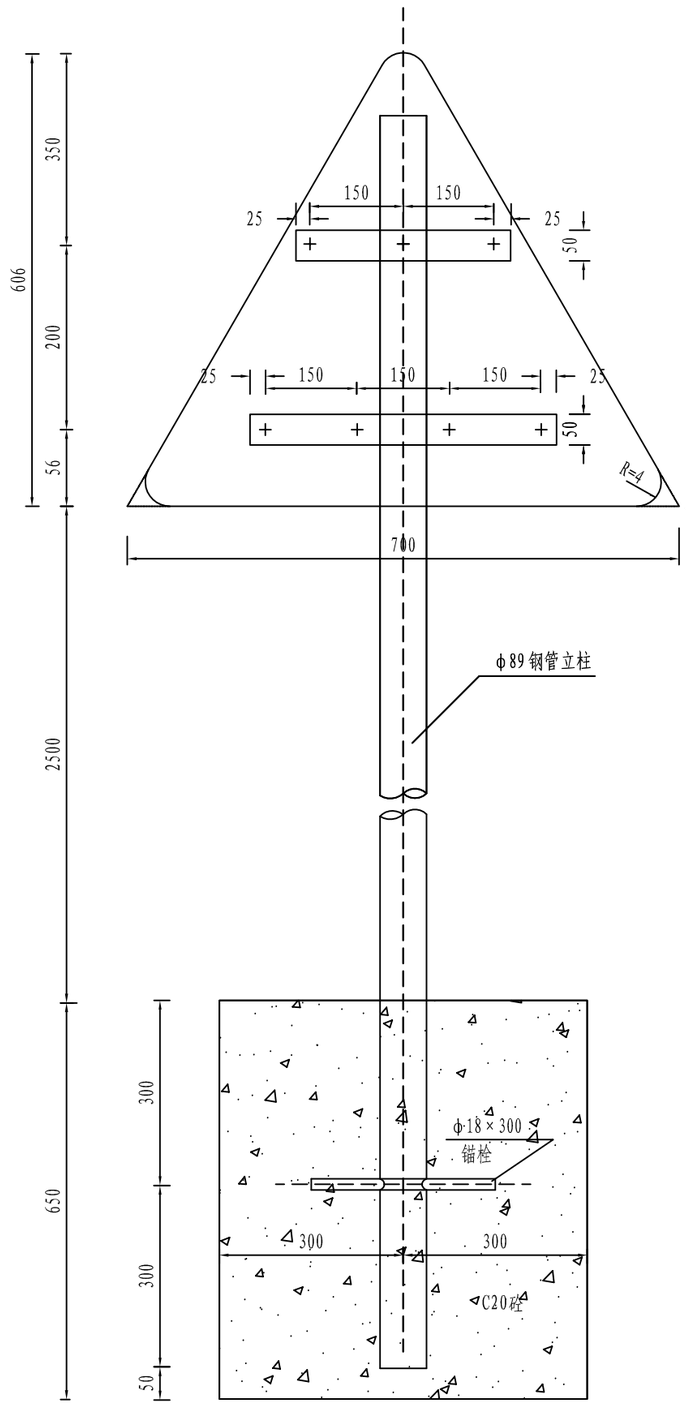


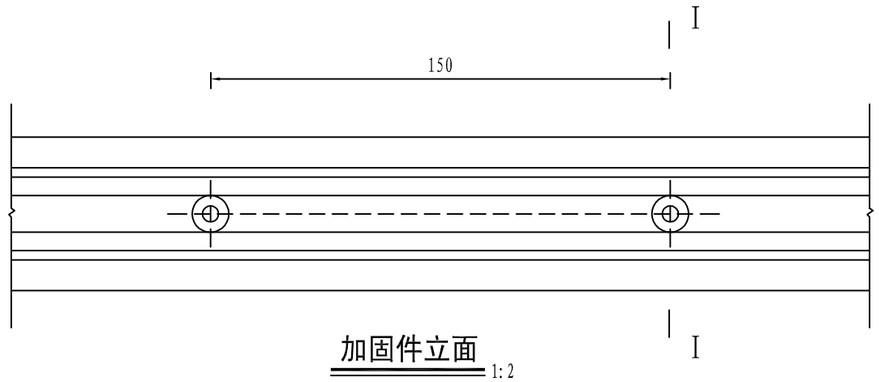


说明：

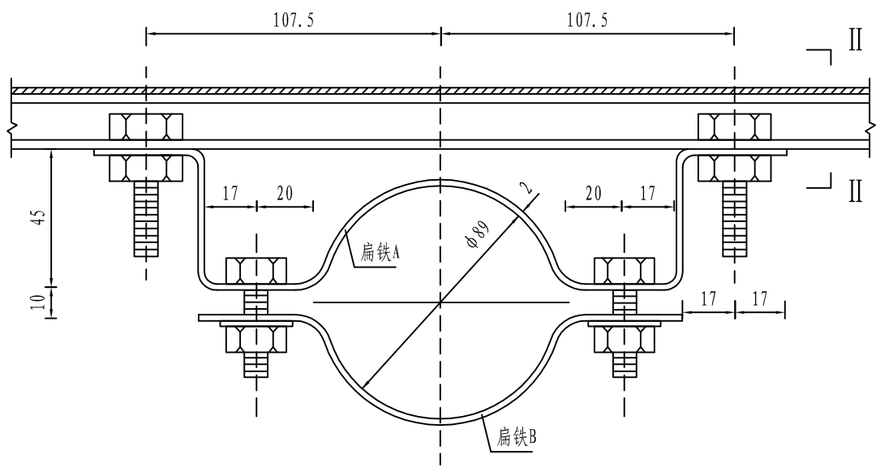
1. 本图尺寸均以毫米计。

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	标志版面布置图	设计		复核		审核		图号	S3-14	日期	2022.03

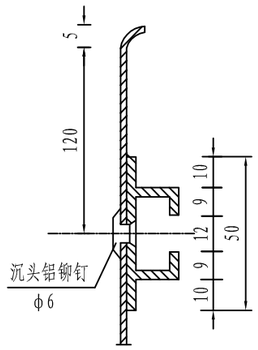




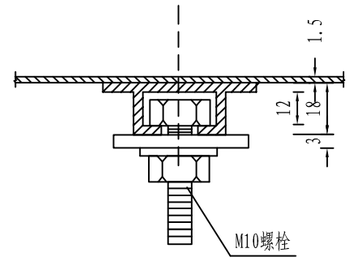
加固件立面 1:2



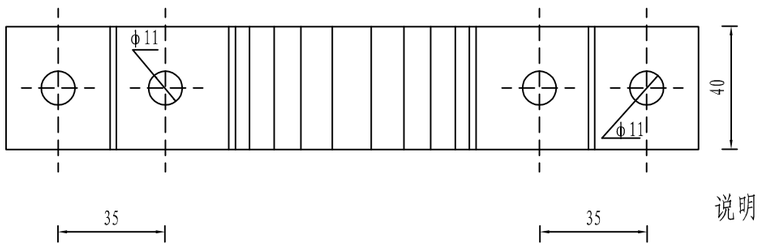
连接件立面 1:2

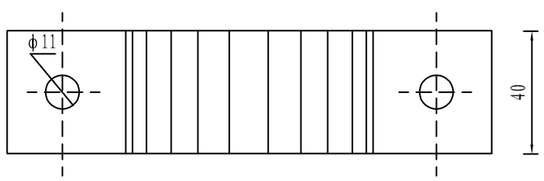


I－I 1:2



II－II 1:2





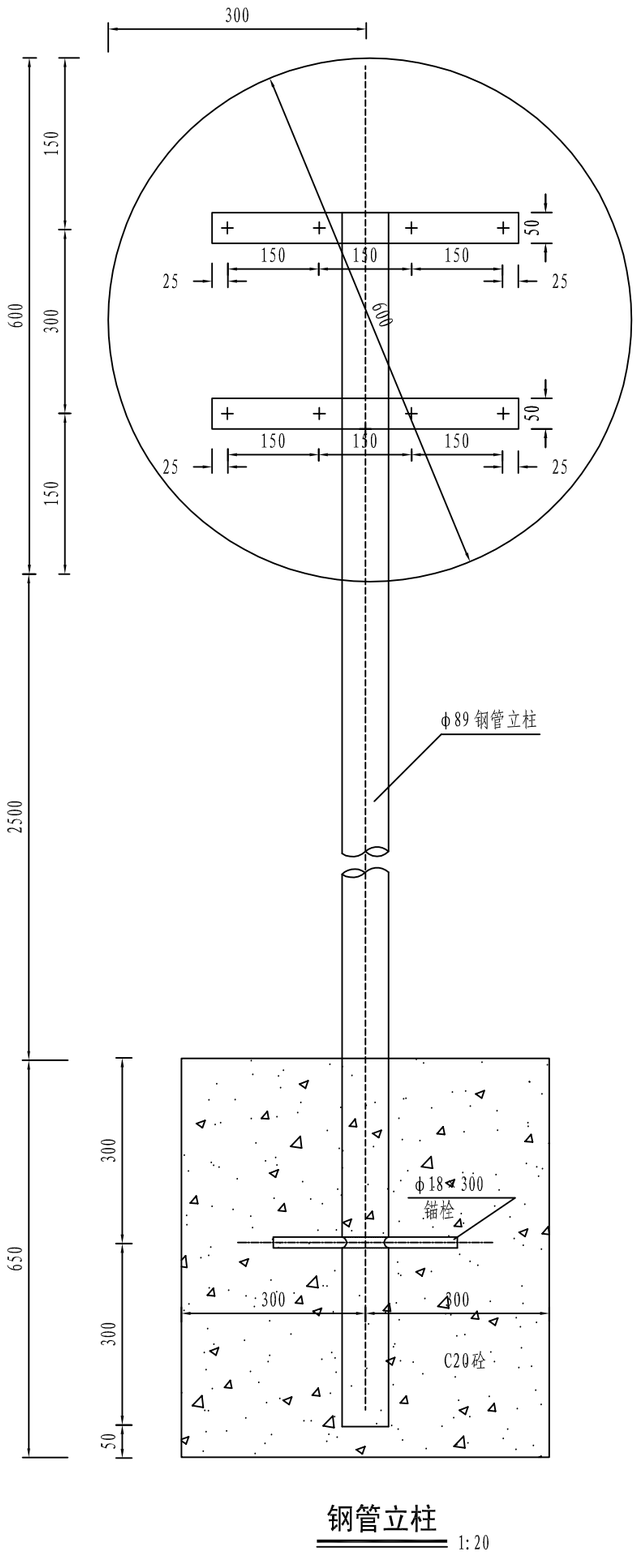
扁铁A、B平面 1:2

钢管立柱连接件及加固件材料数量表

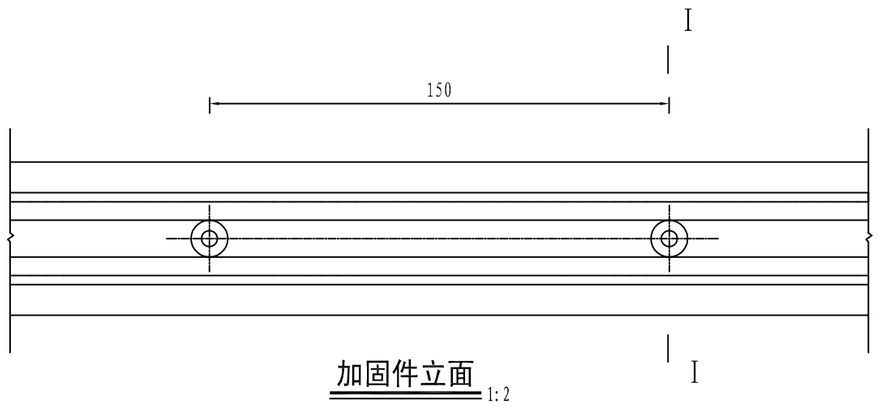
名称		规格尺寸	件数	重量(kg)	备注
铝板		△700	1	2.57	
加固件	槽钢	δ30 LA500 LB350	2	1.09 0.76	也可用槽形铝合金型材
	铆钉	φ6	7		
连接件	扁铁A	□40×2×314	2	0.4	
	扁铁B	□40×2×154	2	0.2	
	螺栓	M10×35	8		
	垫片	φ11	8		
钢管立柱		φ89×3.5×3600	1	26.57	
锚栓		φ18×300	1	0.6	
砼		C20	(m^3)	0.234	

说明:

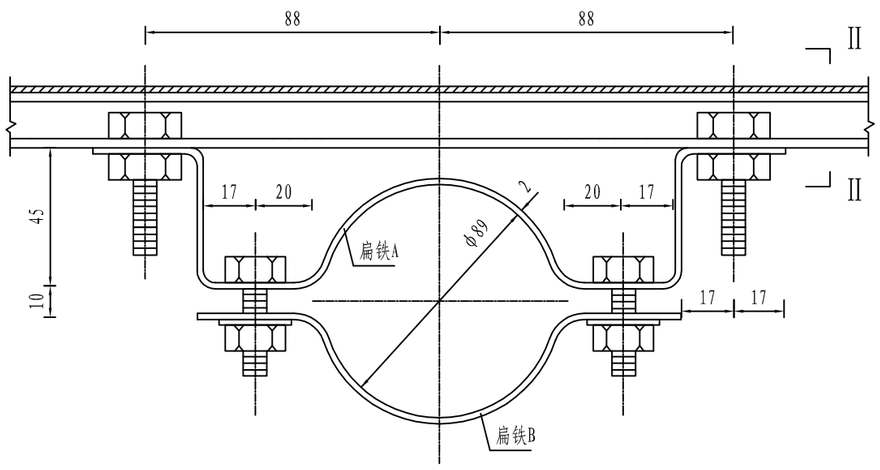
1. 本图尺寸单位均为mm。
2. 所有钢构件均应进行热浸镀锌处理，紧固件的镀锌量为350g/m^2。其它钢构件的镀锌量为600g/m^2。
3. 标志板下缘到地面的距离为2.50m。
4. 钢管立柱的埋置深度应不小于0.6m,洞径0.6m。
5. 为防止雨水渗入，立柱顶部应加柱帽。
6. 标志处于挖方路段时，应设在边沟外侧，立柱长度可以相应调整。
7. 所有钢构件除特殊注外均采用Q345钢制作。
8. 基础底部应压实，承载力应不小于120KPa，若地基承载力达不到要求，应采用换方、打桩等方式处理或及时与设计联系。



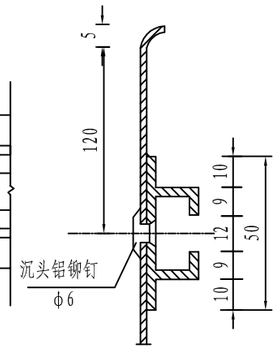
钢管立柱 1:20



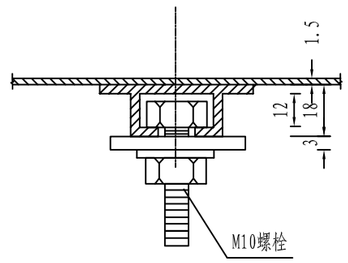
加固件立面 1:2



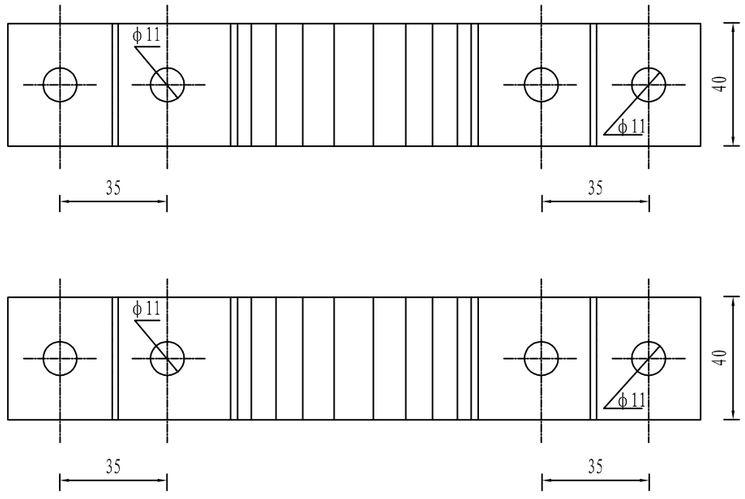
连接件立面 1:2



I — I 1:2



II — II 1:2



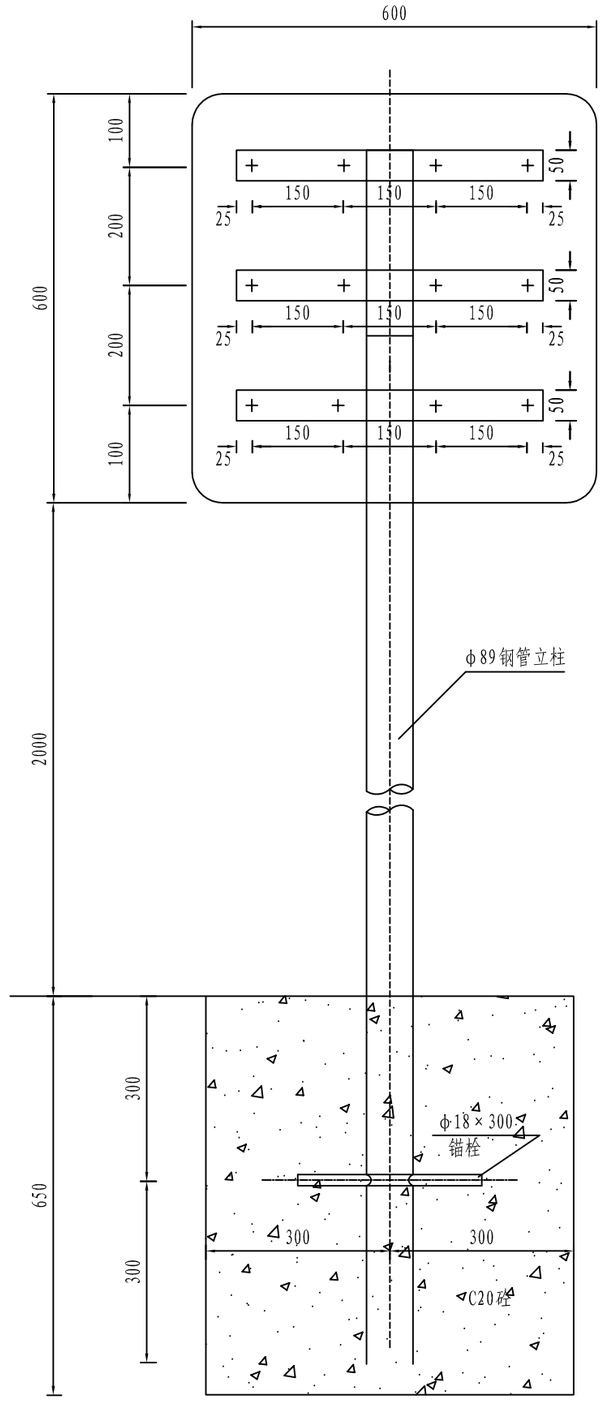
扁铁A、B平面 1:2

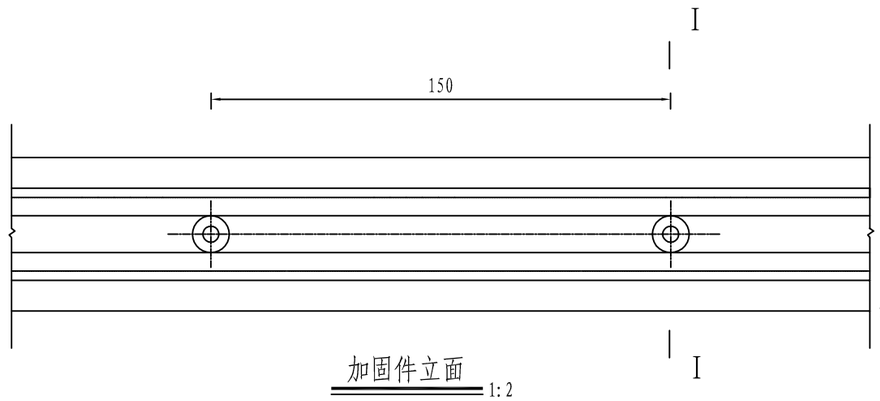
钢管立柱连接件及加固件材料数量表

名称		规格尺寸	件数	重量(kg)	备注
铝板		○600	1	1.47	
加固件	槽钢	∠30 LA500	2	2.18	也可用槽形铝合金型材
	铆钉	φ6	8		
连接件	扁铁A	□40×2×314	2	0.40	
	扁铁B	□40×2×154	2	0.20	
	螺栓	M10×35	8		
	垫片	φ11	8		
钢管立柱		φ89×3.5×3600	1	21.65	
锚栓		φ18×300	1	0.6	
砼		C25	(m^3)	0.234	

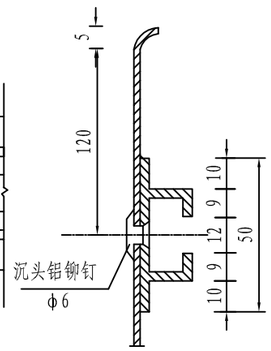
说明:

1. 本图尺寸单位均为mm。
2. 所有钢构件均应进行热浸镀锌处理，紧固件的镀锌量为350g/m^2，其它钢构件的镀锌量为550g/m^2.
3. 标志板下缘到地面的距离为2.50m。
4. 钢管立柱的埋置深度应不小于0.6m,洞径0.6m。
5. 基础底部应压实，承载力应不小于120KPa，若地基承载力达不到要求，应采用换方、打桩等方式处理或及时与设计联系。

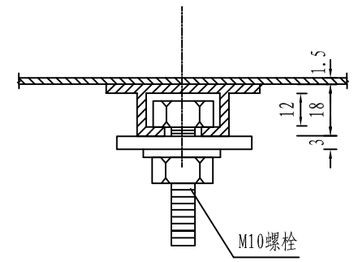




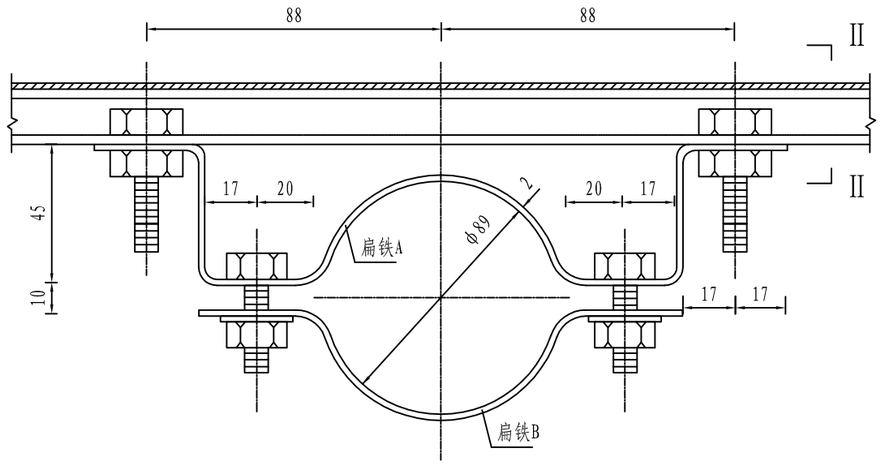
加固件立面 1:2



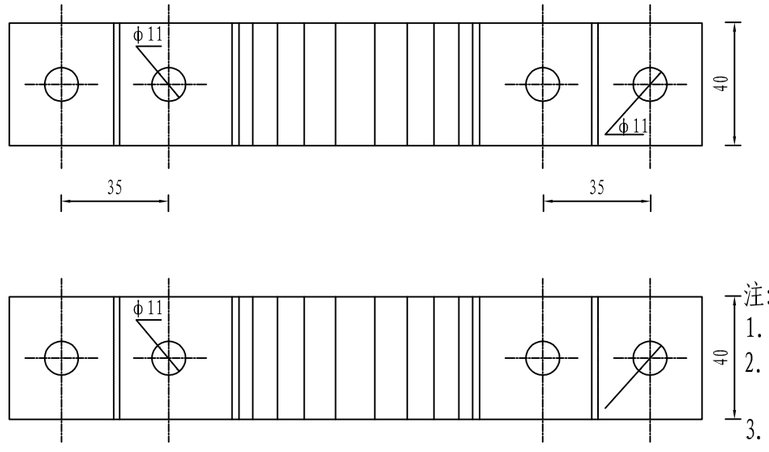
I—I 1:2



II—II 1:2



连接件立面 1:2



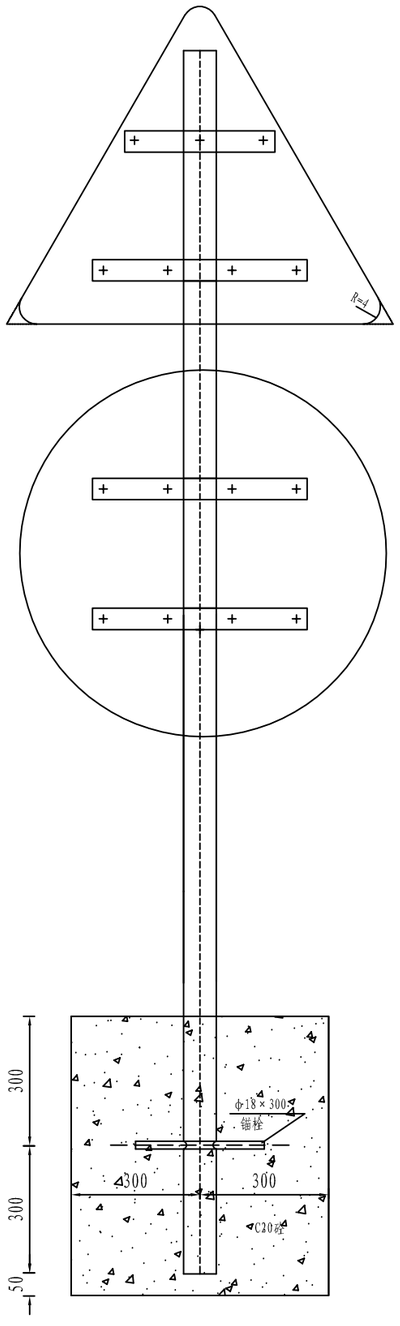
扁铁A、B平面 1:2

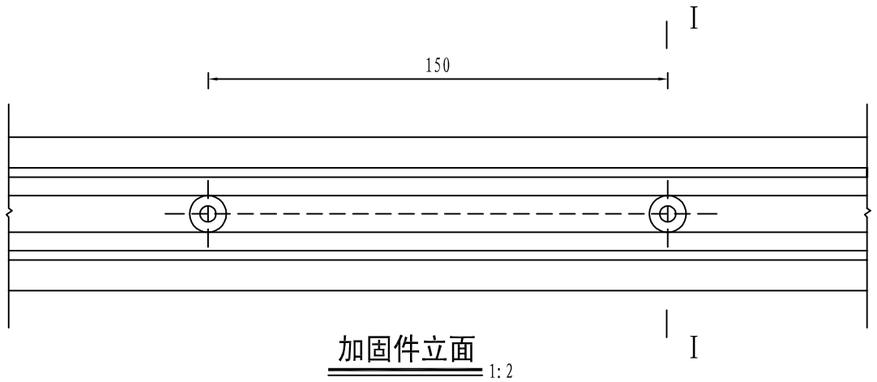
钢管立柱连接件及加固件材料数量表

名称		规格尺寸	件数	重量(kg)	备注
铝板		□600×600×2	1	3.33	
加固件	槽钢	∠30 LA500	3	3.27	也可用槽形铝合金型材
	铆钉	φ6	12		
连接件	扁铁A	□40×2×314	3	0.60	
	扁铁B	□40×2×154	3	0.3	
	螺栓	M10×35	12		
	垫片	φ11	12		
钢管立柱		φ89×3.5×3500	1	25.83	
锚栓		φ18×300	1	0.6	
砼		C20	(m^3)	0.234	

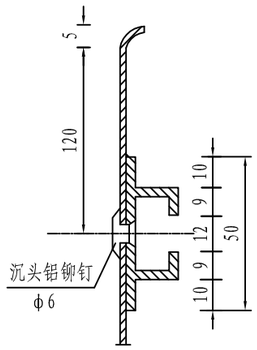
注:
1. 本图尺寸单位均为mm。
2. 所有钢构件均应进行热浸镀锌处理，紧固件的镀锌量为350g/m^2，其它钢构件的镀锌量为550g/m^2.
3. 标志板下缘到地面的距离为2.00m。
4. 钢管立柱的埋置深度应不小于0.6m,洞径0.6m。
5、基础底部应压实，压实度不小于95%，承载力应不小于150KPa。

若地基承载力达不到要求，应采用换方、打桩等方式处理或及时与设计联系。

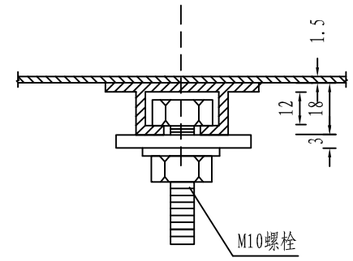




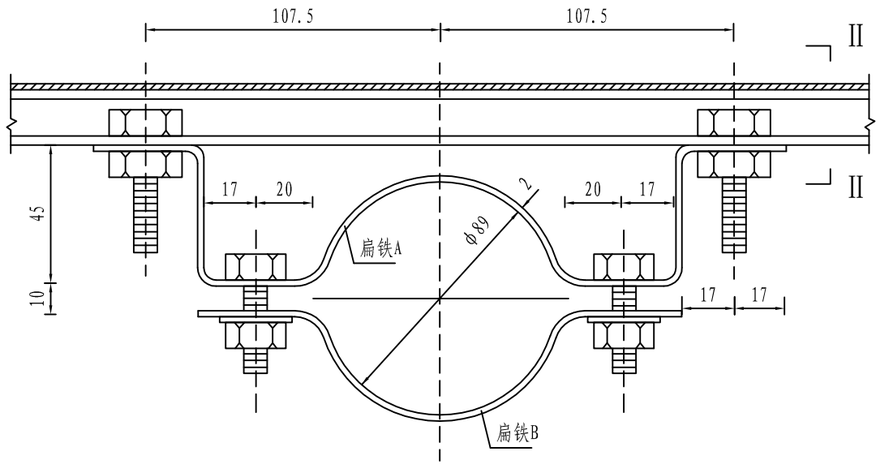
加固件立面 1:2



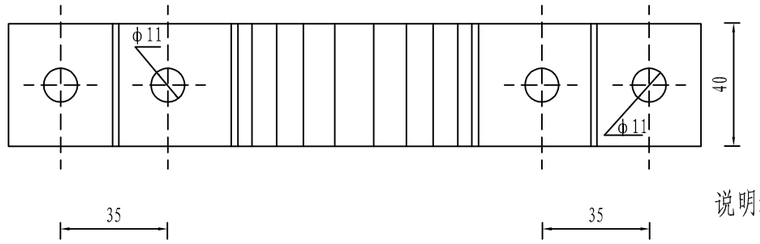
I－I 1:2

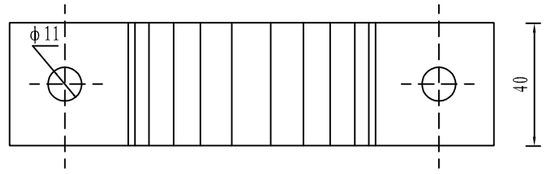


II－II 1:2



连接件立面 1:2





扁铁A、B平面 1:2

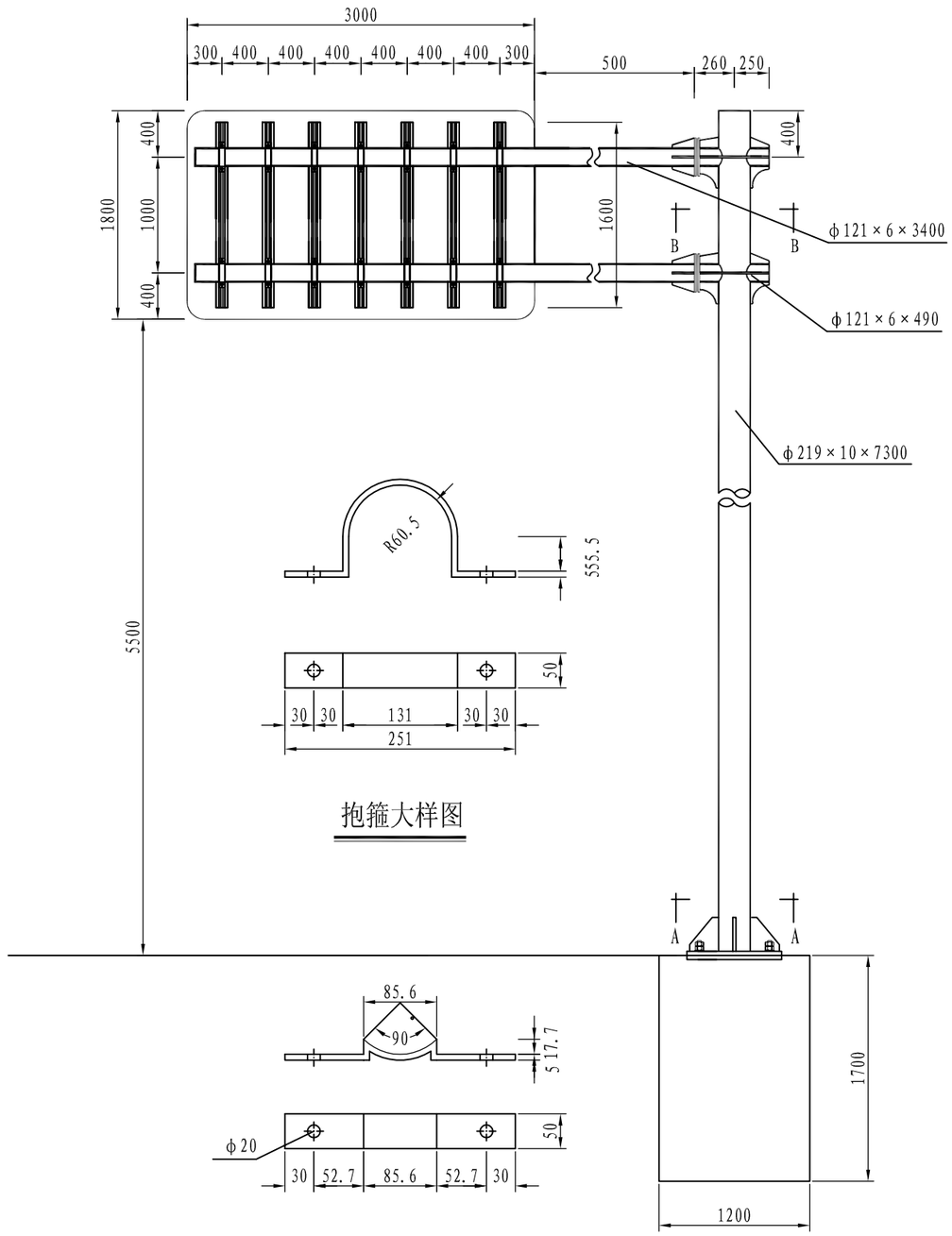
钢管立柱连接件及加固件材料数量表

名称		规格尺寸	件数	重量(kg)	备注
铝板		△700+○600	1	4.04	
加固件	槽钢	≤30 LA500 LB350	4	3.27 0.76	也可用槽形铝合金型材
	铆钉	φ6	15		
连接件	扁铁A	□40×2×314	4	0.8	
	扁铁B	□40×2×154	4	0.4	
	螺栓	M10×35	16		
	垫片	φ11	16		
钢管立柱		φ89×3.5×3600	1	26.57	
锚栓		φ18×300	1	0.6	
砼		C20	(m^3)	0.234	

说明:

1. 本图尺寸单位均为mm。
2. 所有钢构件均应进行热浸镀锌处理，紧固件的镀锌量为350g/m^2。其它钢构件的镀锌量为600g/m^2。
3. 标志板下缘到地面的距离为2.50m。
4. 钢管立柱的埋置深度应不小于0.6m,洞径0.6m。
5. 为防止雨水渗入，立柱顶部应加柱帽。
6. 标志处于挖方路段时，应设在边沟外侧，立柱长度可以相应调整。
7. 所有钢构件除特殊注外均采用Q345钢制作。
8. 基础底部应压实，承载力应不小于130KPa，若地基承载力达不到要求，应采用换方、打桩等方式处理或及时与设计联系。

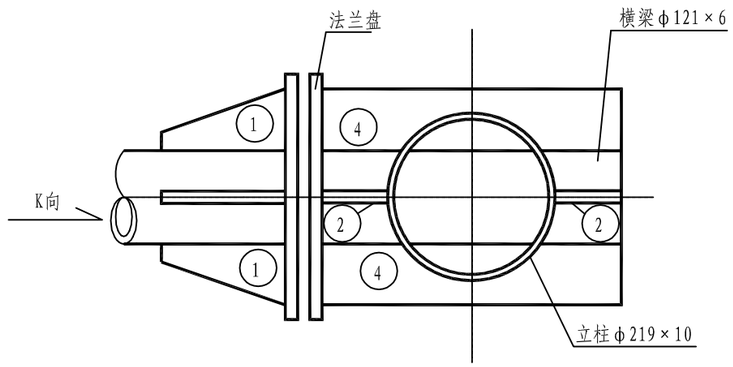
中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	φ89单柱式标志结构设计图	设计	方伟业	复核	孙宜君	审核	钟晓	图号	S3-15	日期	2022.03



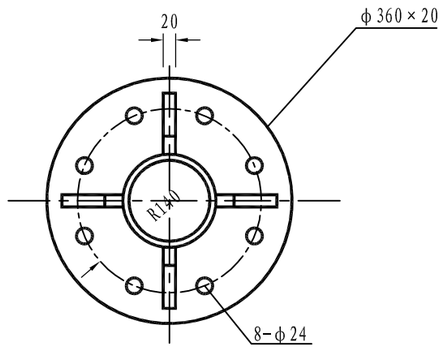
抱箍大样图

抱箍底衬大样图

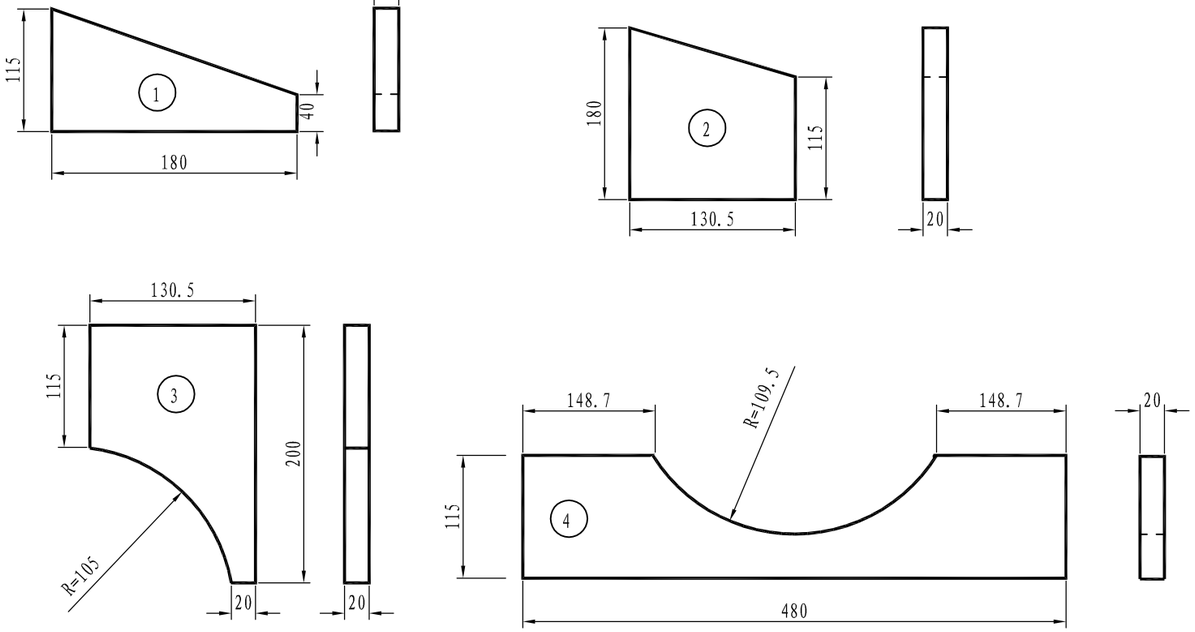
标志背立面图



B-B剖面图



K向视图

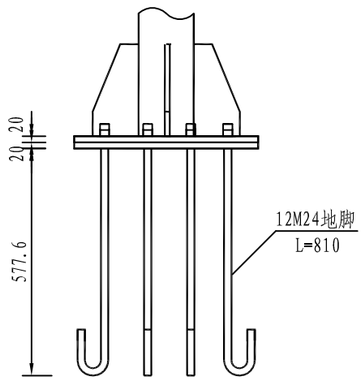


横梁加劲肋大样图

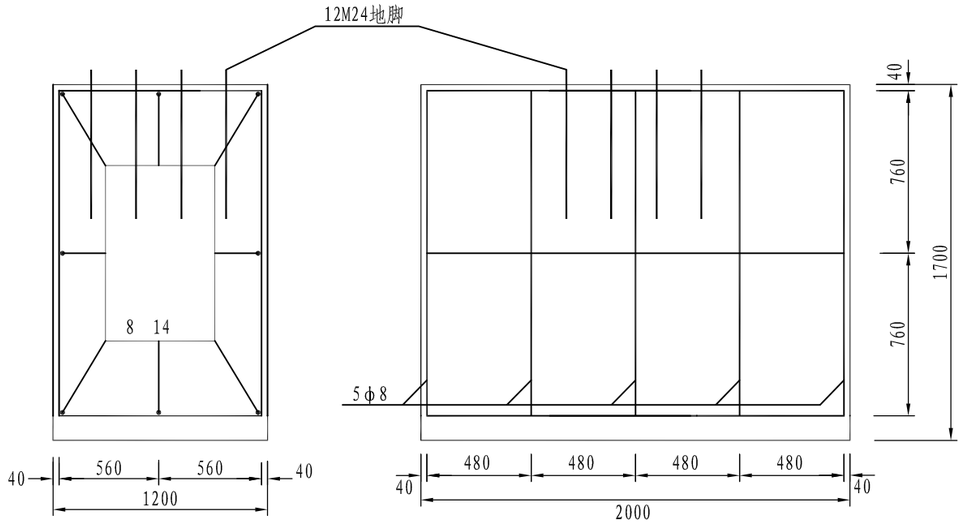
附注:

1、本图尺寸均以毫米为单位。

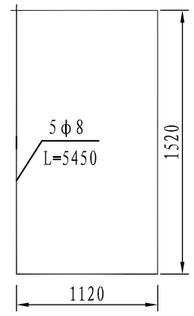
中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	3000×1800指路牌结构图	设计		复核		审核		图号	S3-16	日期	2022.03



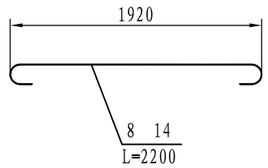
底座连接大样



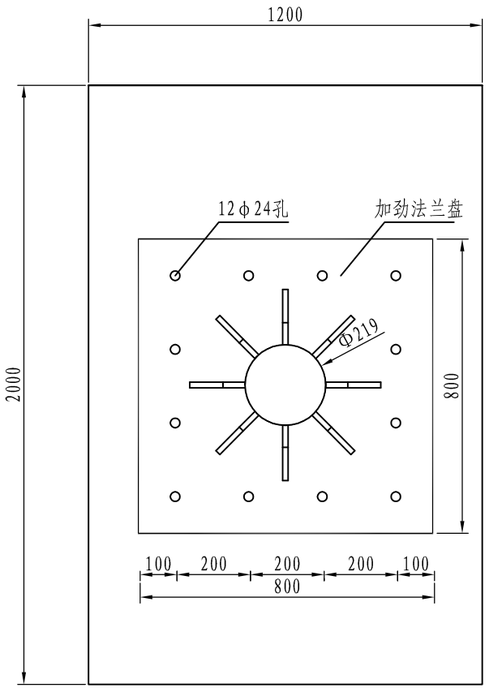
基础配筋图



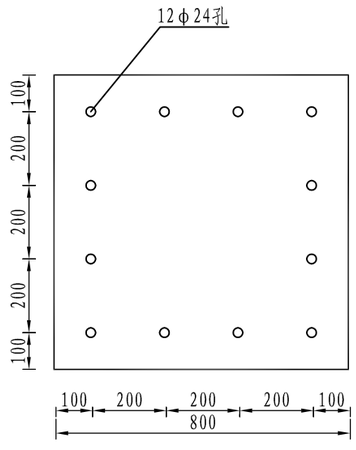
基础箍筋大样



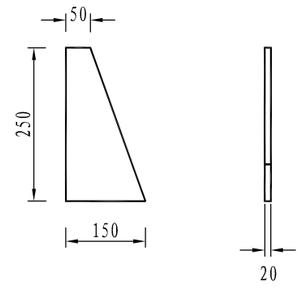
基础主筋大样图



A-A剖面图



底座法兰盘



底座加劲肋

附注:

1、本图尺寸以mm计。

2、基础采用明挖法施工，基底应先整平、夯实并垫以20cm的砂砾层。

3、基础采用C25砼现浇筑，钢筋保护层厚度不小于25mm。

4、基础顶面预埋A3钢底座法兰盘及地脚螺栓，在浇筑砼时，应注意使底座法兰盘与基础对中，并将其嵌进地脚基础（其上表面与基础顶面齐平），同时保持其顶面水平；地脚下部为弯钩，地脚螺栓宜事先进行热浸镀锌处理，镀锌量350g/m2，预埋时其方向应与底座法兰盘保持垂直，施工时如遇有平曲线路段，应注意调整预埋法兰盘的方向使其纵向中心线与行车方向保持一致。

5、基础施工完毕，地脚螺栓外露长度宜控制在80～100mm以内，并对露螺纹部分加以妥善保护，另外基坑应分层回填夯实。

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	3000×1800指路牌结构图	设计		复核		审核		图号	S3-16	日期	2022.03

材料数量表

材料名称		规 格(mm)	单 重 (kg)	件 数(件)	总 重
钢管立柱		φ219×10×7300	376.26	1	376.26
钢管横梁(1)		φ121×6×3400	57.86	2	115.72
钢管横梁(2)		φ121×6×490	8.34	2	16.68
标志板		3000×1800×3	45.360	1	45.360
滑动槽铝		100×25×4×1600	3.04	7	21.28
抱箍		50×5	1.18	14	16.52
抱箍底衬		50×5	0.78	14	10.92
滑动螺栓		M20×35	0.14	28	3.92
横梁之间的连接螺栓		M24×80	0.45	16	7.20
加劲肋	①		2.19	4	8.76
	②		3.02	4	12.09
	③		3.18	4	12.72
	④		7.68	4	30.72
螺母	①	M20		28	
	②	M24		28	
垫圈	①	φ20×3		28	
	②	φ24×5		28	
弹簧垫圈		φ24×6		28	
悬臂法兰盘		φ360×20	17.75	4	71.00
加劲法兰盘		800×800×20	100.48	1	100.48
立柱加劲肋			3.92	8	31.36
底座法兰盘		800×800×20	100.48	1	100.48
地脚螺栓		M24×810	2.88	12	34.56
立柱帽		φ219×3	0.89	1	0.89
横梁帽		φ121×3	0.31	4	1.24
钢筋	φ8	L=5450	2.15	5	10.75
	14	L=2200	2.66	8	21.28
C25混凝土		1200×2000×1700	4.08m³	1	4.08m³

附注:

1、本图尺寸以mm计。

2、标志版、滑动槽钢采用5A02型铝合金板制作，它们之间通过铝合金铆钉连接，板面上的铆钉头应打磨光滑。

3、抱箍、抱箍底衬和滑动螺栓及相应的螺母、垫圈均采用45号钢制作，通过抱箍及抱箍底衬将标志板与标志立柱连接起来。

4、立柱与横梁均采用热轧管，所用钢材应符合现行《结构用无缝钢管》（GB/T 8162)的要求，其顶部采用3mm的钢板焊接封盖。

5、立柱、法兰盘、抱箍、抱箍衬底、柱帽、加劲肋及连接螺栓、螺母、垫圈等钢铁件，采用热镀锌进行防锈处理。

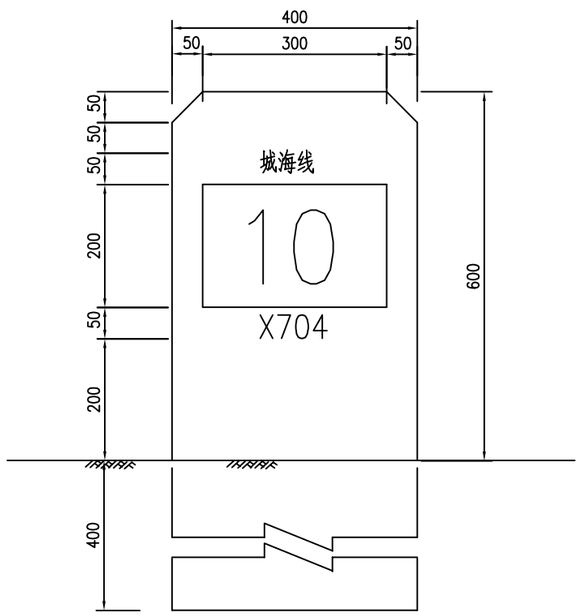
6、所以的对接焊缝和贴角焊缝，其厚度和强度应与被焊构件相等，焊缝应打磨光滑。

7、安装钢管横梁时，应采取措施使其保持5cm的向上预拱度。

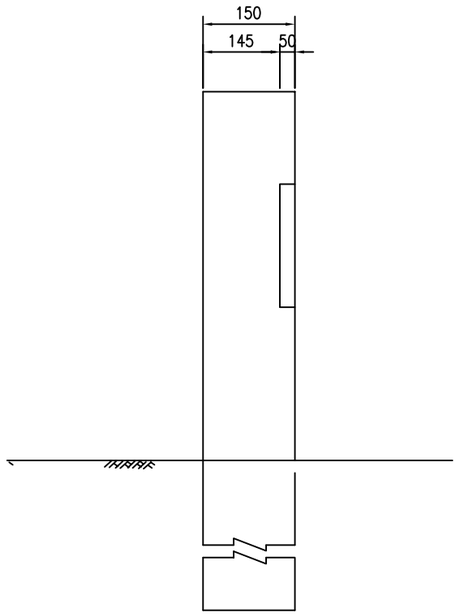
8、反光膜等级采用Ⅲ类。

9、地基承载力要求达到100KPa，压实度不小于93%。

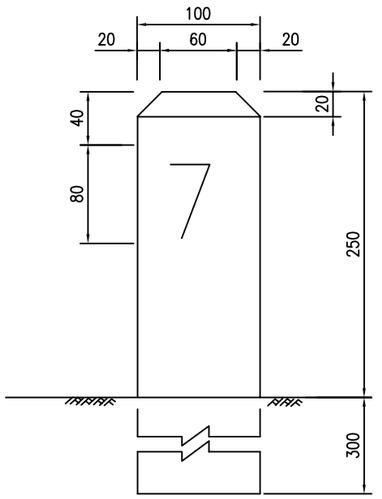
里程桩立面图



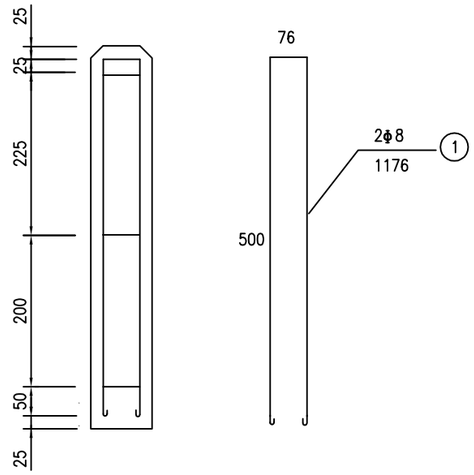
里程碑侧图



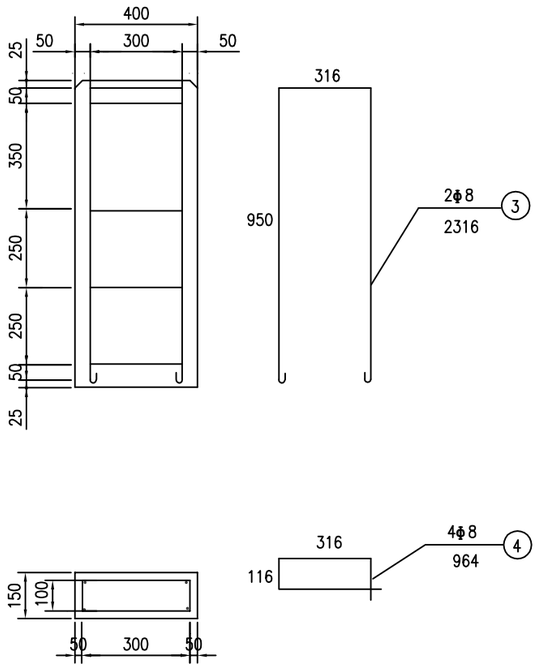
百米桩立面



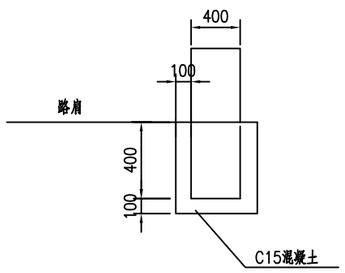
百米桩钢筋布置图



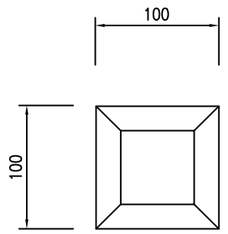
里程桩钢筋布置图

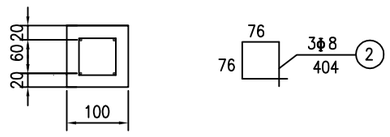


百米桩、里程桩位置图



百米桩平面





一块百米桩、里程碑材料数量表

名称	钢筋编号	直径（mm）	长度（m）	根数	共长（m）	共重（kg）	合计重（kg）	C25混凝土（m³）	C15混凝土（m³）
百米桩	1	8	1.176	2	2.35	0.93	1.41	0.006	0.013
	2	8	0.404	3	1.21	0.48			
里程碑	3	8	2.316	2	4.63	1.83	3.35	0.06	0.081
	4	8	0.964	4	3.86	1.52			

说明：

1、本图尺寸以mm计。

2、百米桩、里程桩柱体为白色，蓝色字。

3、未明事宜参照GB5768-2009的规定。

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	里程桩、百米桩设计图	设计		复核		审核		图号	S3-17	日期	2022.03

图例：

一体化新能源路灯

说明：

1、本图尺寸除注明外，均以米计，比例1：1000

2、采用一体化新能源路灯，杆高7米，功率60W；
道路双侧交替布灯于车行道外侧，路灯间距均为40m左右。

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	照明平面设计图	设计		复核		审核		图号	S3-18	日期	2022.03

图例：

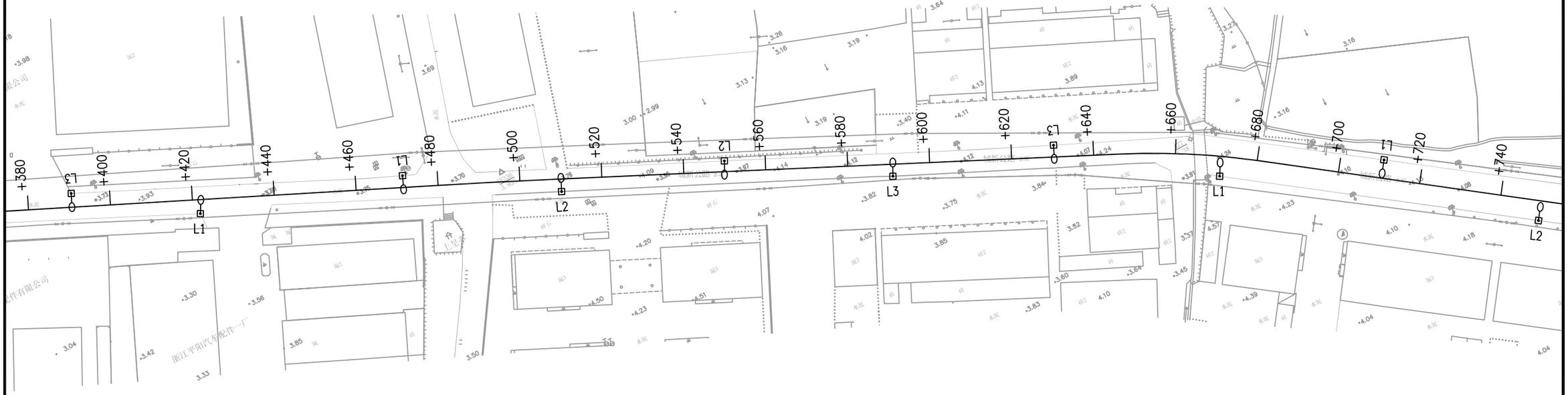
L3 ○ 一体化新能源路灯

说明：

1、本图尺寸除注明外，均以米计，比例1：1000

2、采用一体化新能源路灯，杆高7米，功率60W；
道路双侧交替布灯于车行道外侧，路灯间距均为40m左右。

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	照明平面设计图	设计		复核		审核		图号	S3-18	日期	2022.03



图例：

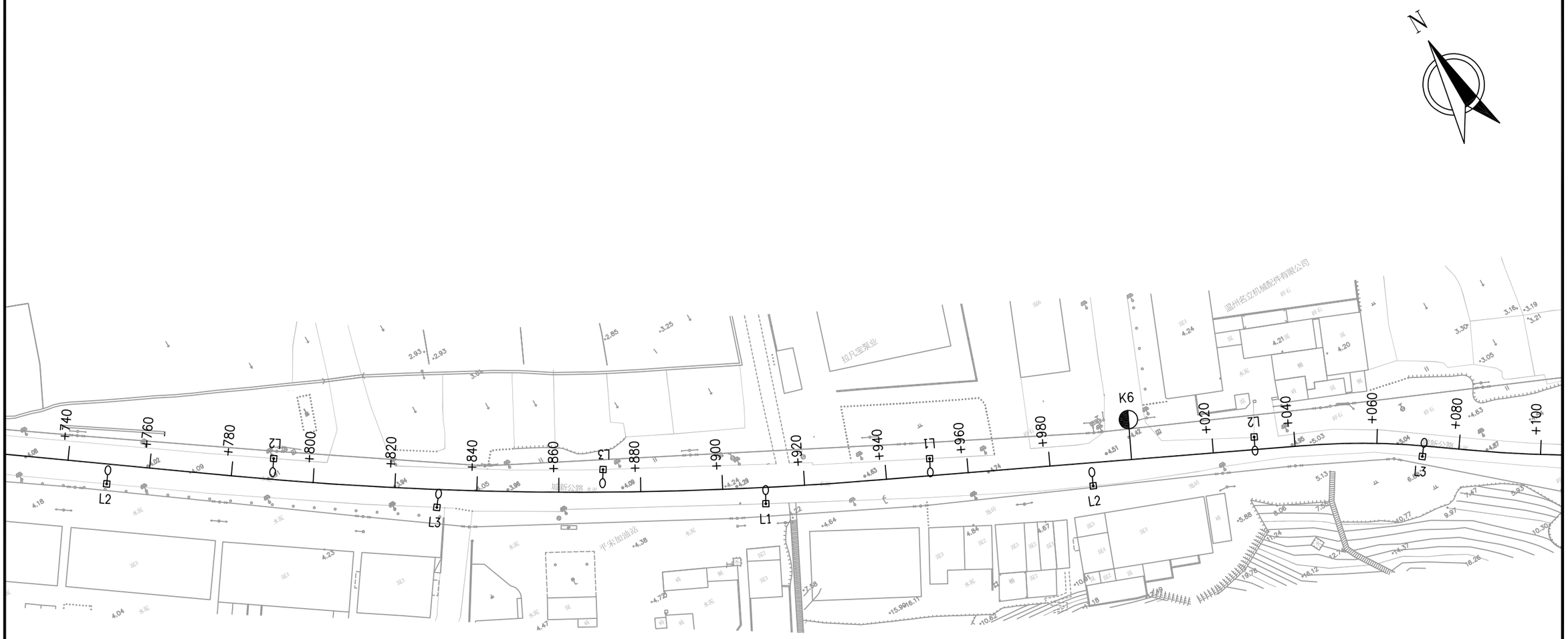
一体化新能源路灯

说明：

1、本图尺寸除注明外，均以米计，比例1：1000

2、采用一体化新能源路灯，杆高7米，功率60W；
道路双侧交替布灯于车行道外侧，路灯间距均为40m左右。

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	照明平面设计图	设计		复核		审核		图号	S3-18	日期	2022.03



图例：

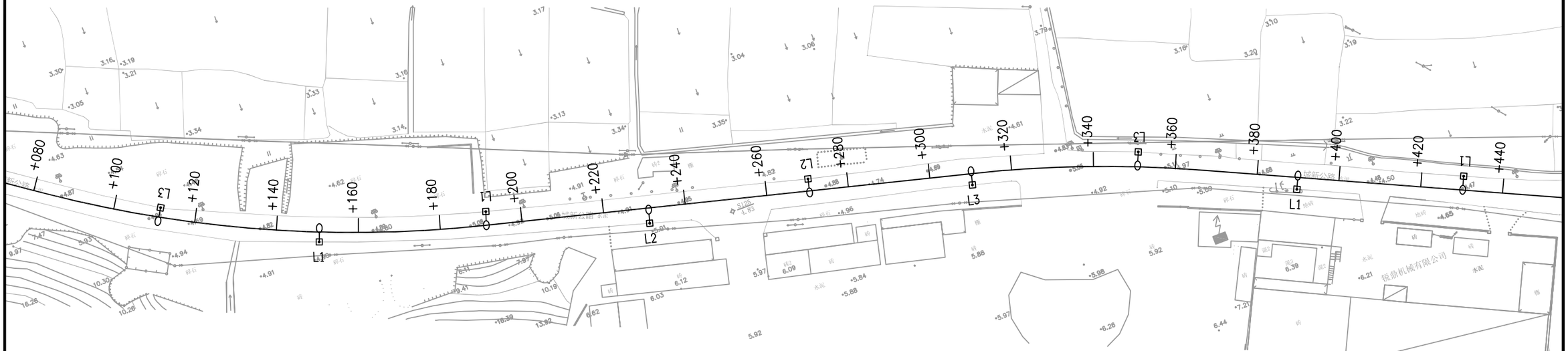
⊏⊡○ 一体化新能源路灯

说明：

1、本图尺寸除注明外，均以米计，比例1：1000

2、采用一体化新能源路灯，杆高7米，功率60W；
道路双侧交替布灯于车行道外侧，路灯间距均为40m左右。

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	照明平面设计图	设计		复核		审核		图号	S3-18	日期	2022.03



图例：

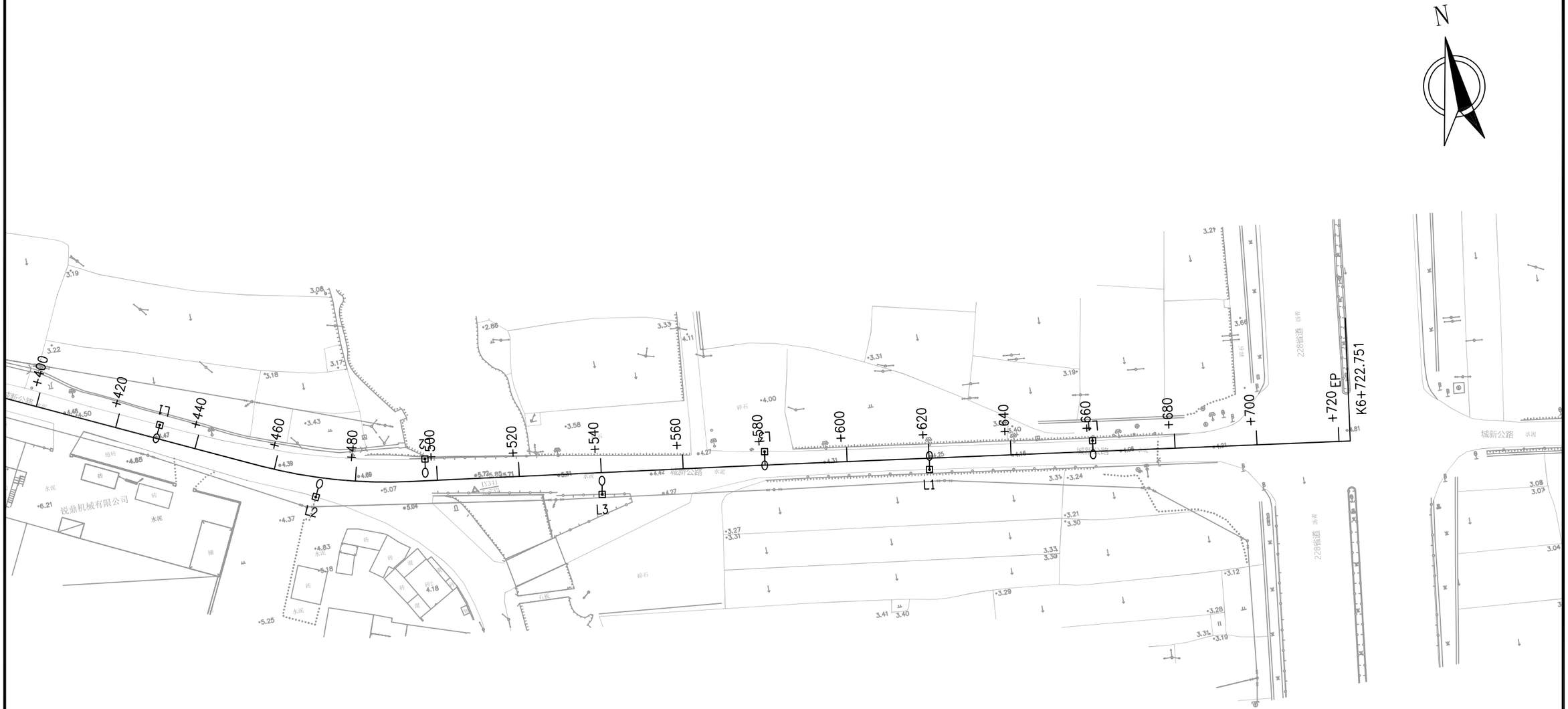
一体化新能源路灯

说明：

1、本图尺寸除注明外，均以米计，比例1：1000

2、采用一体化新能源路灯，杆高7米，功率60W；
道路双侧交替布灯于车行道外侧，路灯间距均为40m左右。

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	照明平面设计图	设计		复核		审核		图号	S3-18	日期	2022.03



图例：

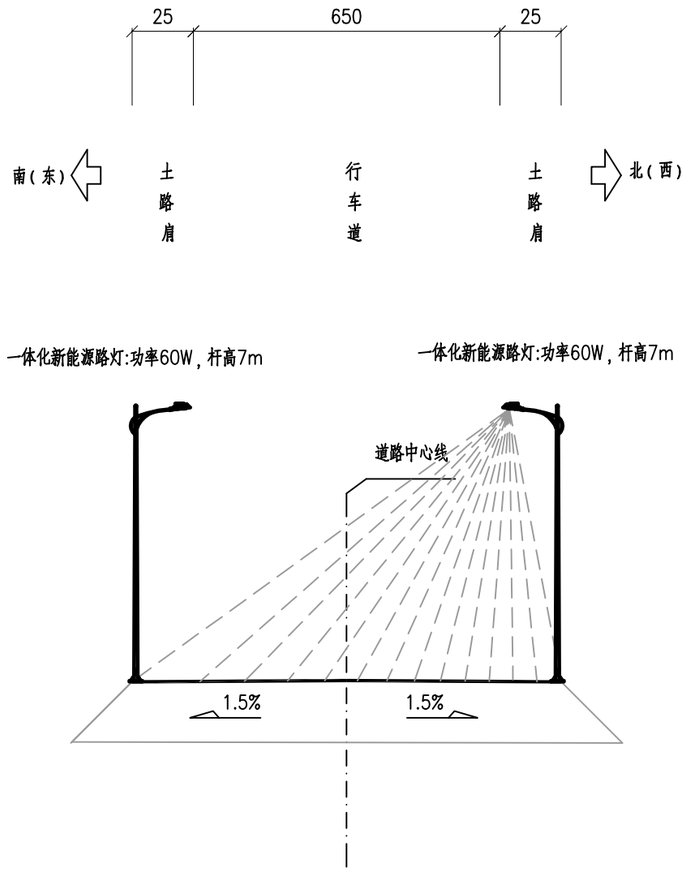
⊏⊟○ 一体化新能源路灯

说明：

1、本图尺寸除注明外，均以米计，比例1：1000

2、采用一体化新能源路灯，杆高7米，功率60W；
道路双侧交替布灯于车行道外侧，路灯间距均为40m左右。

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	照明平面设计图	设计		复核		审核		图号	S3-18	日期	2022.03



照明标准横断面图

说明:

1、本图尺寸单位除特殊标明外均以厘米计。

2、采用一体化新能源路灯:功率60W,杆高7m;
道路两侧交替布灯于行车道外侧,路灯间距均为40m左右。

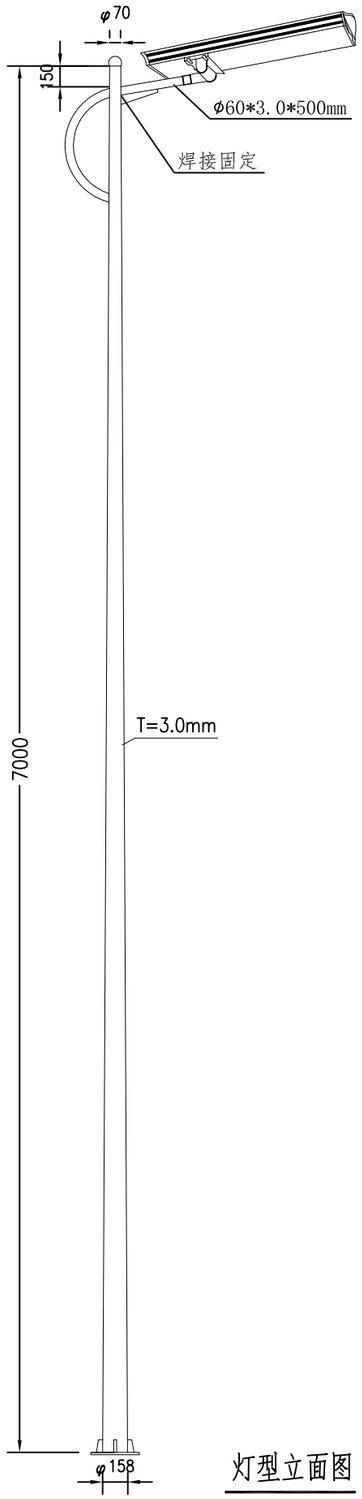
3、本路灯设计样式仅供参考,应与现状道路路灯保持一致,以业主选型及招标为准。

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	道路照明标准横断面图	设计		复核		审核		图号	S3-19	日期	2022.03

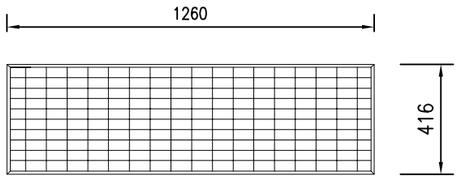
主要设备材料表

序号	名称	规格	单位	数量(万全镇)	备注
1	一体化新能源路灯	灯具功率60W，高7m	套	50	采用半截光型 防护等级IP67
2	辅助材料		批	1	
3	人工开挖路肩石方		m^3	39.2	
4					

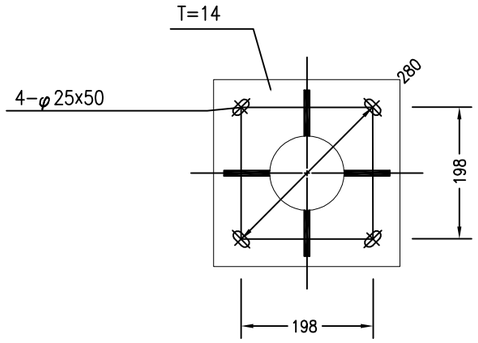
注：本设备材料仅供参考，以实际工程量为准。



灯型立面图



灯具平面图



法兰平面图

设备参数表

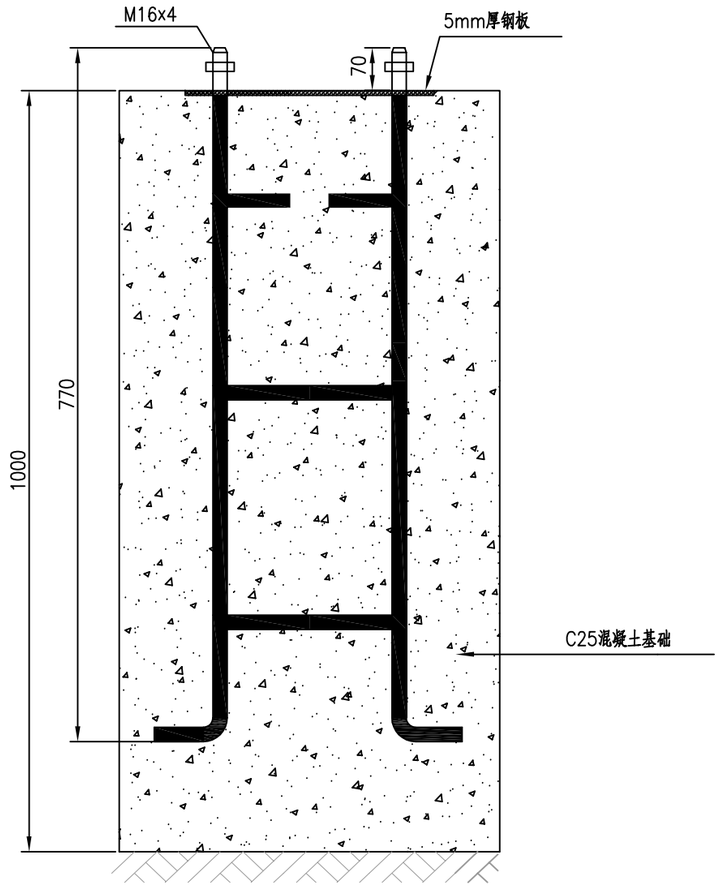
序号	名称	规格	技术参数	数量	单位
1	一体路灯灯头	1260*416	1、灯体材质：承重采用压铸铝ADC12散热器采用高纬度AL6063;表面处理：静电喷涂; 2、太阳能板：18V 75W 高效单晶硅，光伏组件的填充因子≥75%; 3、电池类型：磷酸铁锂电池 11.1V 40AH; 4、光源类型：COB 额定功率60W，光效1001m/W; 5、光通量：6000 lm; 6、控制方式：时段控制+光控+远程控制，充满断开（HVD）和恢复功能、欠压断开（LVD）和恢复功能; 7、工作温度：-10℃~+60℃; 8、工作时间： 每天6-12小时(可根据客户要求调整)，无阴雨天; 9、防护等级IP67 10、一体灯具整体测试静态载荷等级40M/s 11、安装高度：7;安装口径：55mm 12、重量：19kg	1	只
2	2G基站	软件平台	1、包含（电脑、手机APP、监控） 2、工业级32位通信处理器 3、操作系统PanGu OS 4、通信标准及频段： 410M~510M 室内/市区通信距离： 1~3km 户外/视距通信距离： 8km 发射功率： 5~20dBm 通信理论速率： 50.78bps~31.2Kbps 灵敏度： -144.1dBm@50.78bps， -121dBm@12.5Kbps	1	套
3	灯杆	7m	1.壁厚3mm，高度7m，整体热镀锌，表面静电喷塑。	1	根

说明：

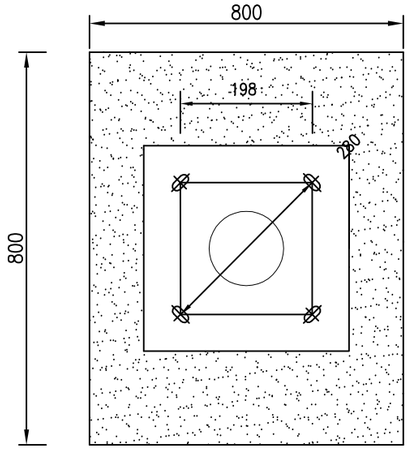
1、本图尺寸以毫米计。

2、图中仅为示意，具体样式可由建设单位确定，本次设计仅提出有关具体技术要求以供参考。

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	一体化新能源路灯大样图	设计		复核		审核		图号	S3-21	日期	2022.03



路灯基础做法详图



路灯基础平面图

说明:

1、本图尺寸以毫米计。

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	一体化新能源路灯基础图	设计		复核		审核		图号	S3-22	日期	2022.03

说明:

1、本工程路灯样式需体现地域元素，可参考本图样式，具体样式以甲方为准。

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	一体化新能源路灯样式参考图	设计		复核		审核		图号	S3-23	日期	2022.03

公交车站设置一览表

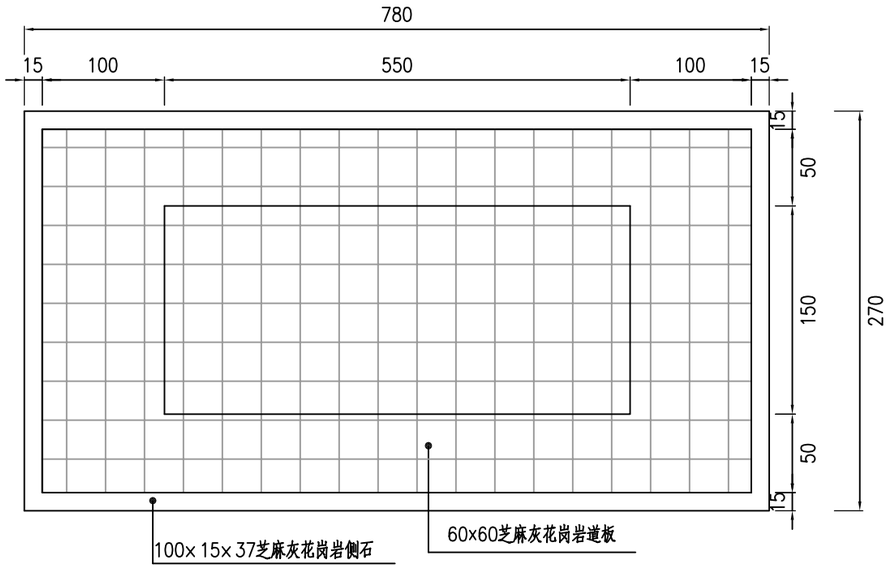
工程名称：城海线提升工程（万全段）

起讫桩号	所属镇域	规格	类型	数量（个）	备注
城海线					
K4+700-K6+722.751	万全镇	7.8*2.7m	布置于道路路肩外侧	4.0	具体布置位置以实际为准
合计				**4.0**	

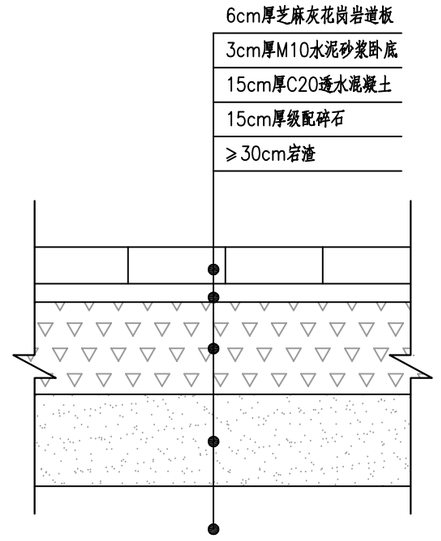
起讫桩号		规格	类型	数量（个）	备注

编制：

复核：



公交车站布置图



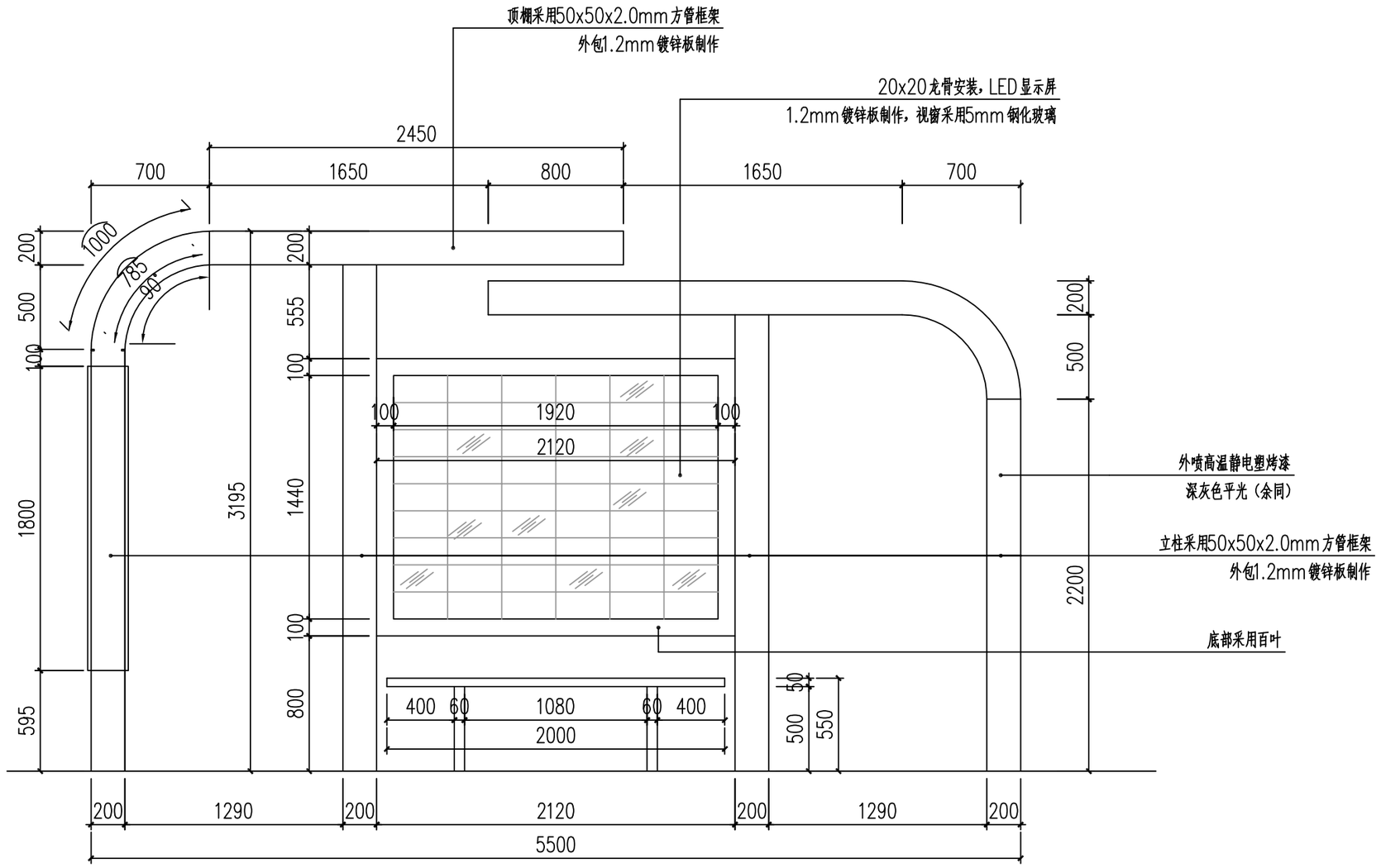
公交车站结构图

说明：

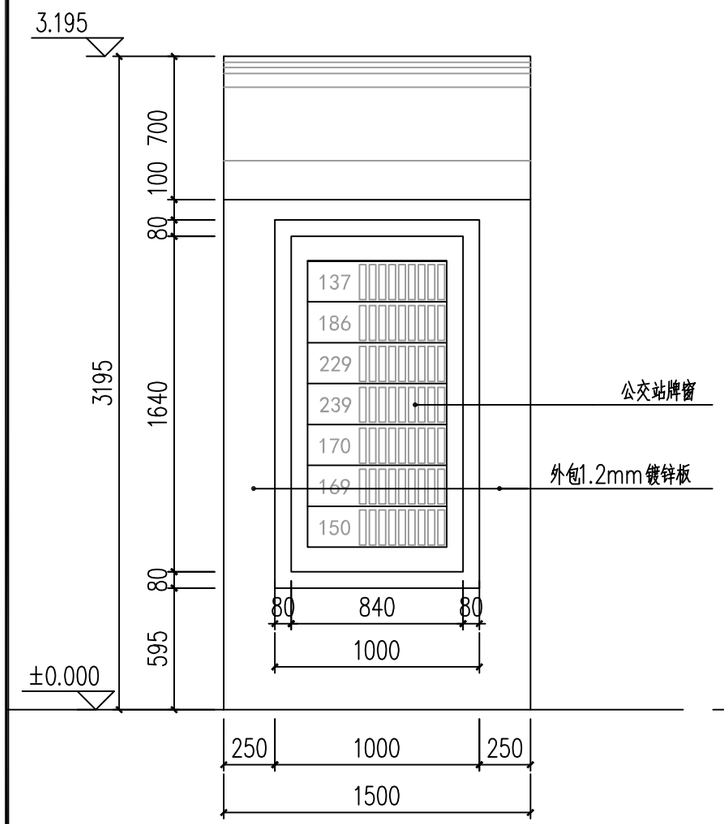
1.图中单位均以cm计。

2.侧、平石采用外购原石成品，建议采用芝麻灰花岗岩。侧平石石质应一致，无裂纹和风化现象，饱水极限抗压强度大于100Mpa。

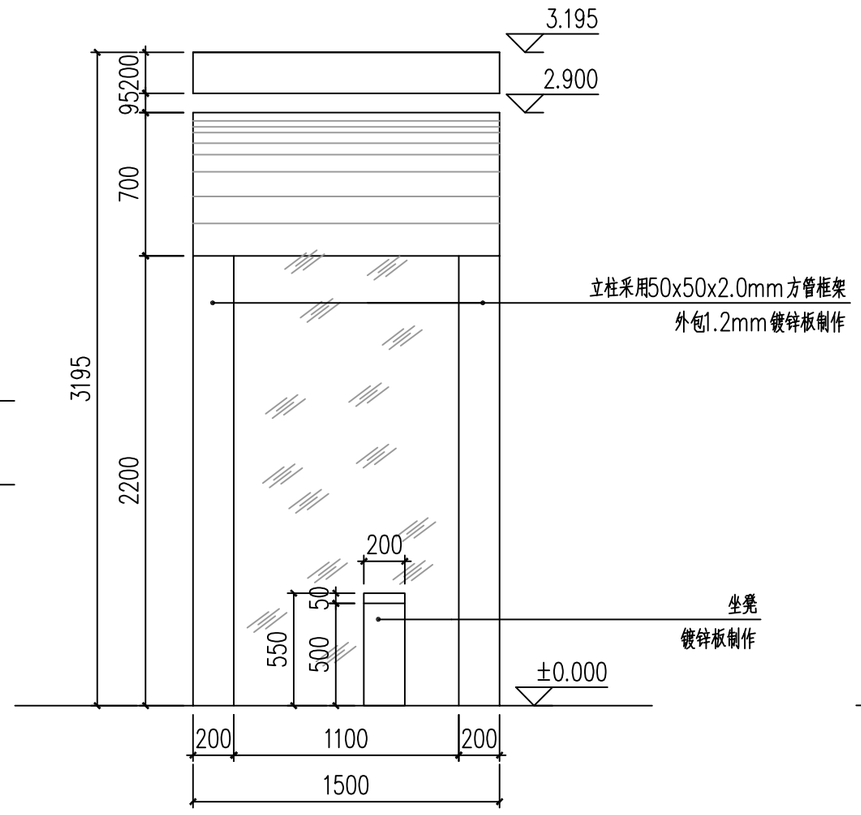
中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	公交车站设计图	设计		复核		审核		图号	S3-25	日期	2022.03



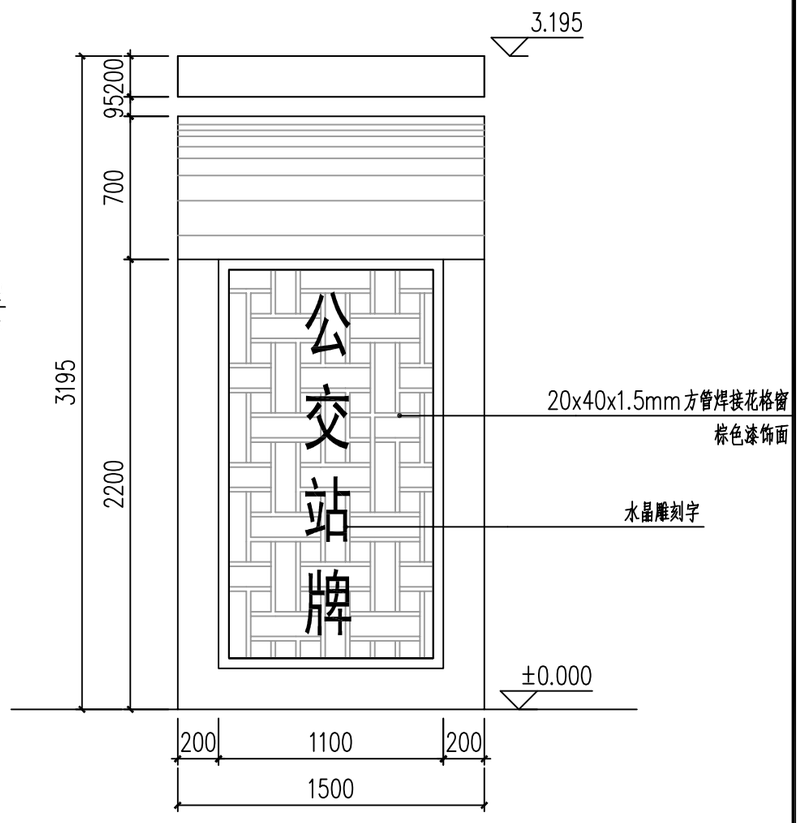
① 公交站正立面大样图 1:30



2 公交站左侧立面大样图 1:30

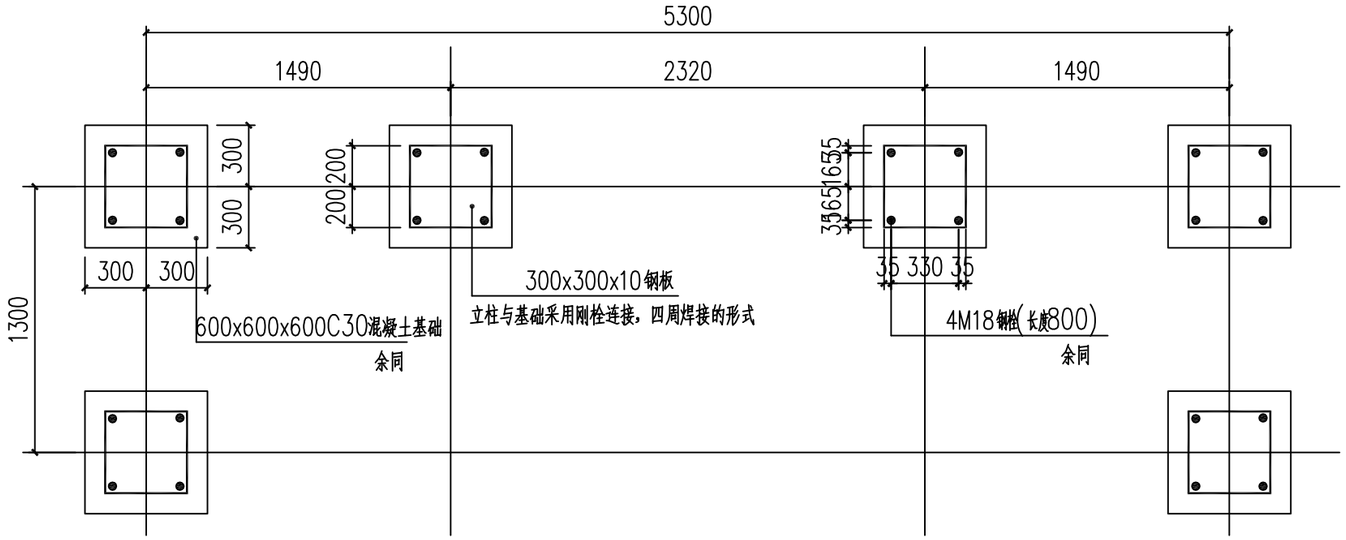


3 公交站右侧内立面大样图 1:30

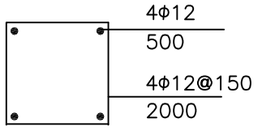


4 公交站右侧外立面大样图 1:30

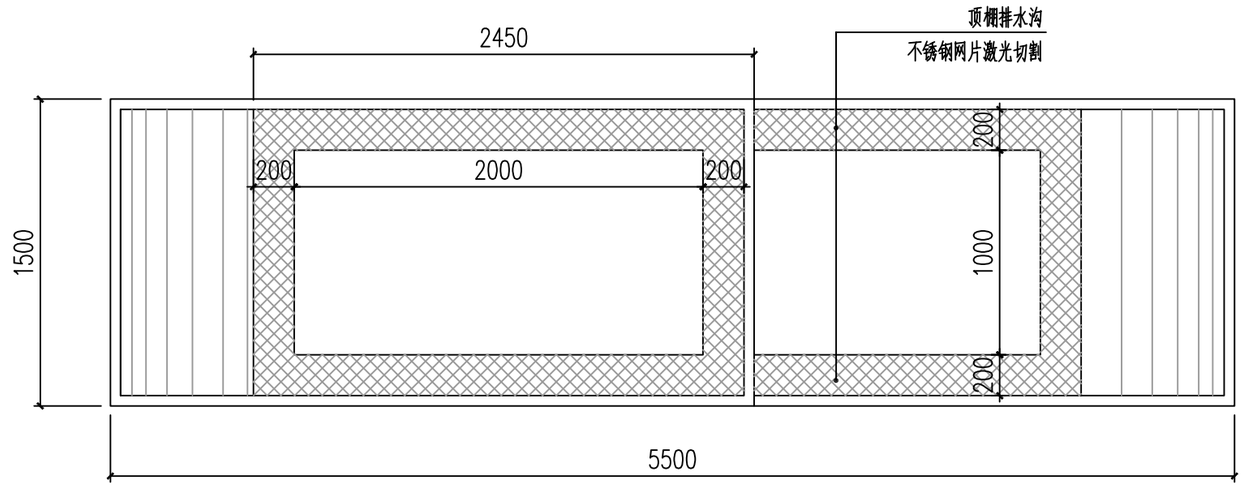
中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	公交站候车亭大样图	设计		复核		审核		图号	S3-26	日期 2022.03



5 公交站基础大样图 1:30



公交站基础配筋图 1:30



6 公交站顶棚大样图 1:30

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	公交站候车亭大样图	设计		复核		审核		图号	S3-26	日期	2022.03

公交站候车亭效果图

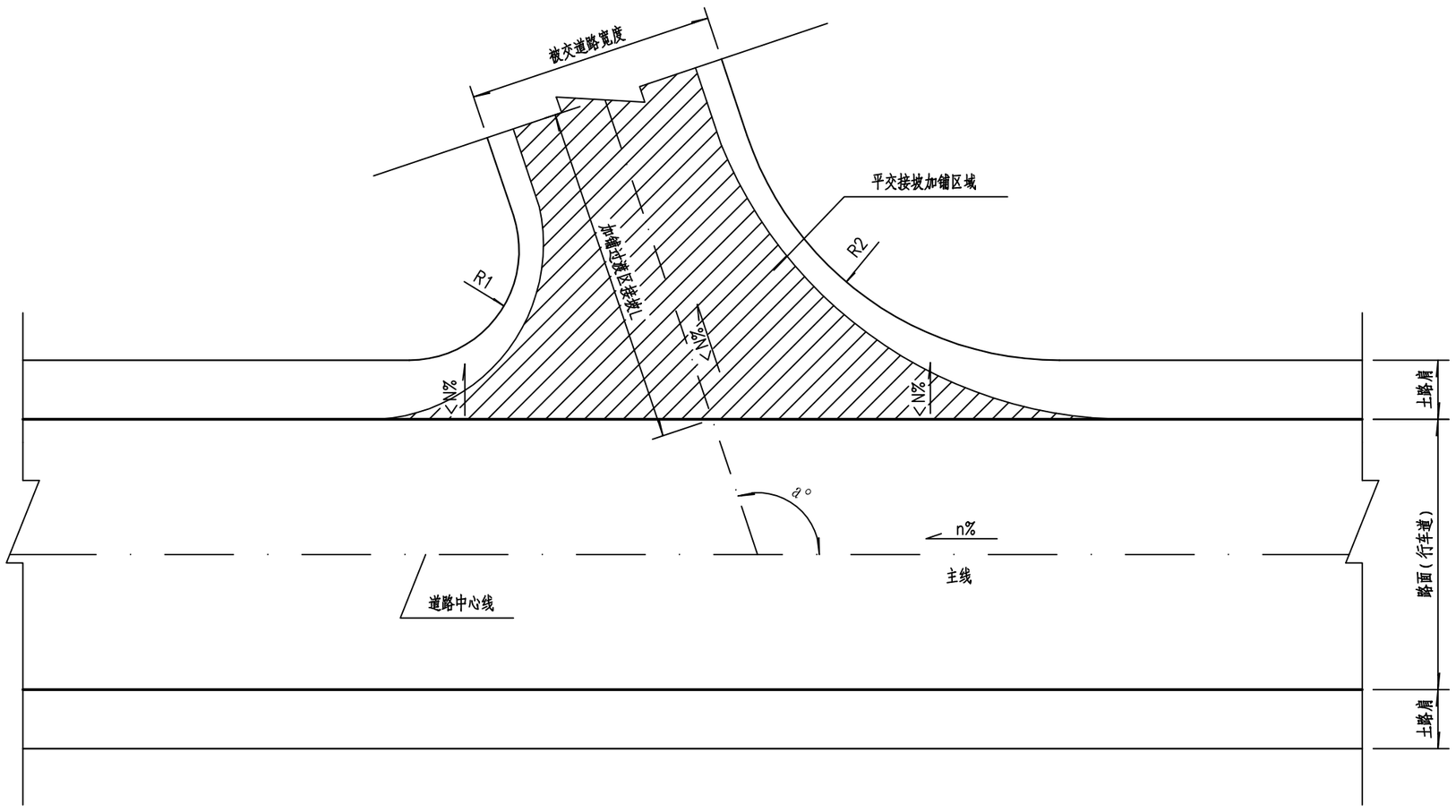
中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	公交站候车亭大样图	设计		复核		审核		图号	S3-26	日期	2022.03

平面交叉加铺工程数量表

工程名称：城海线提升工程（万全段）

序号	中心桩号	所属镇域	被交道路						处理措施				工程数量							备注
			行政或公路等级	道路名称	路面结构	交叉形式	交角（右角）	路面宽度	改造方案	处理长度	处理宽度	处理面积	挖80cm土路基	挖水泥板块	80cm宕渣	土工格栅	20cm 5%水泥稳定碎石	透封层	4cmAC-13C沥青砼	
							(°)	（m）	–	（m）	（m）	（m^2）	（m^2）	（m^2）	（m^2）	（m^2）	（m^2）	（m^2）	（m^2）	
1	4850	万全镇	三级公路	城新公路	水泥砼	T	90	8	加铺沥青面层	20	8	160						214	214	
2	5320		村道	–	水泥砼	T	90	7	加铺沥青面层	20	7	140						194	194	
3	5485		村道	–	水泥砼	X	90	6	加铺沥青面层	20	6	120						174	174	
4	5810		村道	–	水泥砼	T	75	7	加铺沥青面层	20	7	140						194	194	
5	6000		村道	–	水泥砼	T	90	9	加铺沥青面层	20	9	180						234	234	
6	6485		村道	–	水泥砼	T	120	9	加铺沥青面层	20	9	170						224	224	
7	6560		村道	–	水泥砼	T	30	7	加铺沥青面层	20	7	130						184	184	
	合计									140	52	1040						1420	1420	

编制：　　复核：　　图号：S3-27



说明：

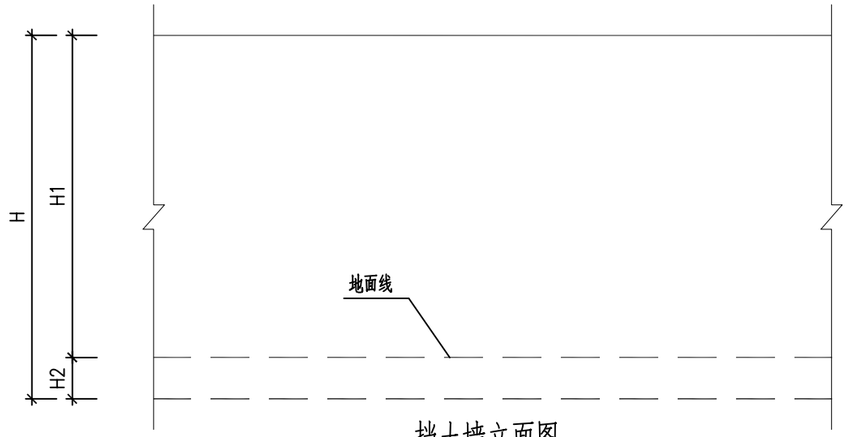
1. 具体各交叉口接坡路面形式及接坡工程量计入《其他平面交叉加铺工程数量表》。
2. 加铺过渡区长度L可按现场情况略加调整，确保交叉口路面排水和行车安全。

路基防护工程数量表

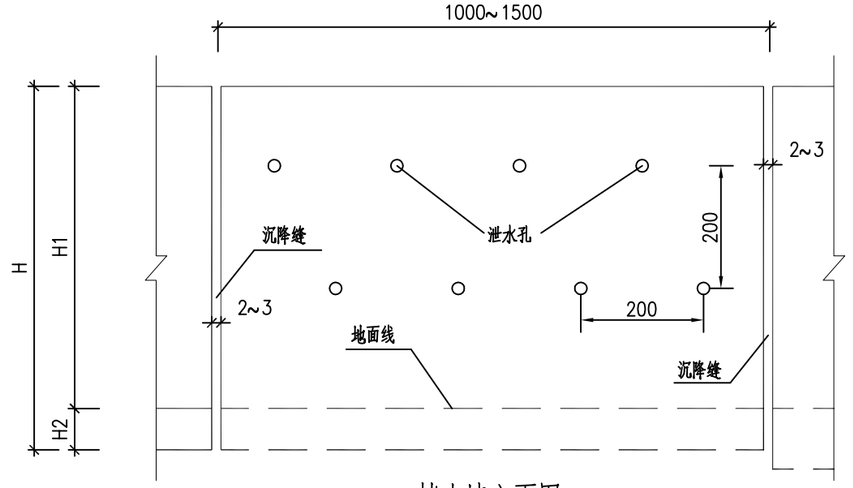
工程名称：城海线提升工程（万全段）　　S3-29　　第 1 页　共 1 页

序号	起讫桩号			工程名称	主要尺寸及说明	长度（m）		工程项目数量									备注
						左	右	干砌片块石 (m^3)	M7.5浆砌片石 (m^3)	干砌片石 (m^3)	C20片石砼 (m^3)	C25砼 (m^3)	播草灌籽 (m^2)	砂砾 (m^3)	回填土方 (m^3)	三维复合排水网 (m^2)	挖基 (m^3)	
1	K5+060	–	K5+200	路肩挡墙	挡墙平均高度H=2.0m	140						147			11		45	
2	K5+510	–	K5+590	路肩挡墙	挡墙平均高度H=1.5m	80						75			6		23	
3	K5+670	–	K5+910	路肩挡墙	挡墙平均高度H=1.5m	240						226			19		68	
4	K6+340	–	K6+490	路肩挡墙	挡墙平均高度H=2.0m	150						158			12		48	
5	K6+530	–	K6+690	路肩挡墙	挡墙平均高度H=1.5m	160	160					301			26		91	
	小　计					770	160					906			74		275	

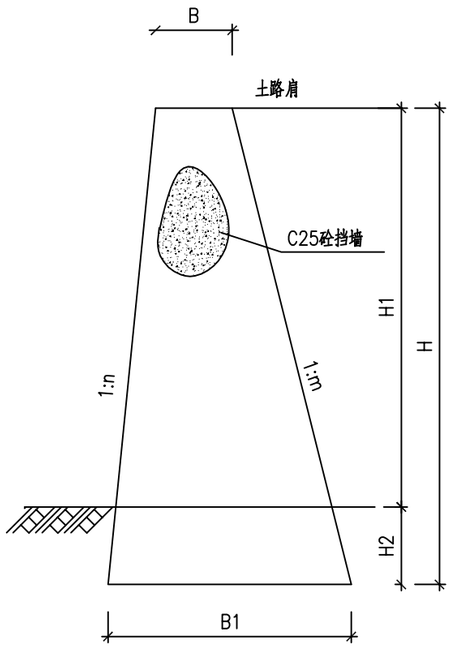
注：1、“主要尺寸及说明”栏高度为平均高度。　　编制：　　复核：



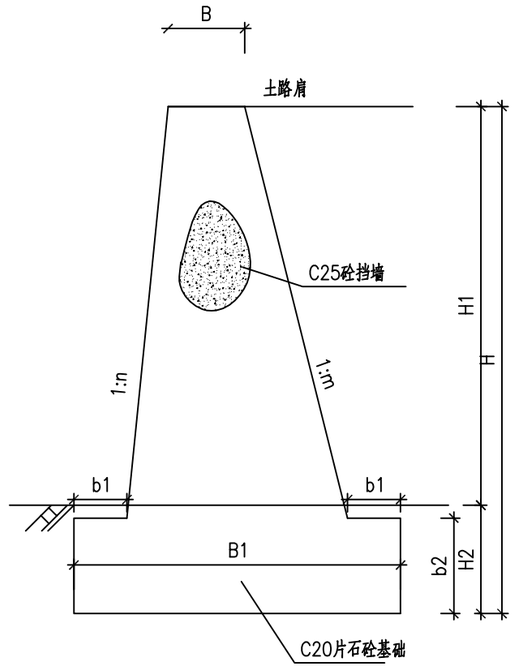
挡土墙立面图



挡土墙立面图



挡土墙Ⅰ适用于H≤2.0米



挡土墙Ⅱ适用于2.0米<H<6.0米

挡土墙各部尺寸及工程量表

H (m)	H1 (m)	H2 (m)	b1 (m)	b2 (m)	B (m)	B1 (m)	n (m)	m (m)	C25片石砼 (m^3)	地基承载力 (Kpa)
1.50	1.10	0.40	0.00	0.00	0.60	1.28	0.1	0.35	0.94	70
2.00	1.60	0.40	0.00	0.00	0.60	1.50	0.1	0.35	1.05	80
2.50	1.90	0.60	0.40	0.60	0.60	2.26	0.1	0.35	3.31	100
3.00	2.40	0.60	0.40	0.60	0.60	2.48	0.1	0.35	4.22	120
3.50	2.70	0.80	0.40	0.60	0.60	2.62	0.1	0.35	4.83	140
4.00	3.20	0.80	0.40	0.60	0.60	2.93	0.1	0.35	6.40	165
4.50	3.70	0.80	0.40	0.60	0.60	3.16	0.1	0.35	7.66	170
5.00	4.00	1.00	0.50	0.70	0.70	3.64	0.1	0.35	9.71	180
5.50	4.50	1.00	0.50	0.80	0.75	3.87	0.1	0.35	11.60	190

说明：

1.本图无比例,尺寸以厘米计。

2.墙身采用C25砼砌筑。挡墙与路堤之间采用锥坡交接。墙后填料采用内磨擦角$\varphi \geqslant 35°$的填料。

3.泄水孔采用DN5cm的PVC管，呈梅花型布置，间距为2m，最低一排孔口离地面30cm。

4.挡墙沉降缝间距10~15m，地形及地质条件变化大处应增设，缝宽2~3cm，采用沥青麻絮或油浸木屑。

5.挡墙基础开挖后需检测检测地基承载力、冲刷深度等，以确保挡墙基础稳定安全。

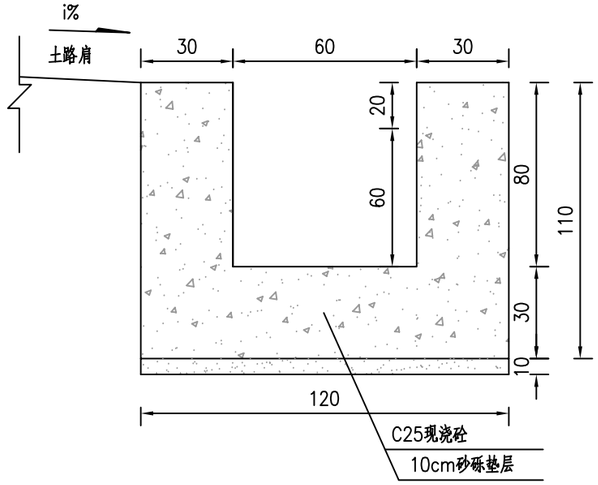
6、挡墙地基采取松木桩处理，松木桩采用梅花型布置，桩长6m，桩间距0.5m，稍径12cm，桩间采用块石挤密、砂石嵌缝。

路基排水工程数量表

工程名称：城海线提升工程（万全段）　　第 1 页　共 1 页

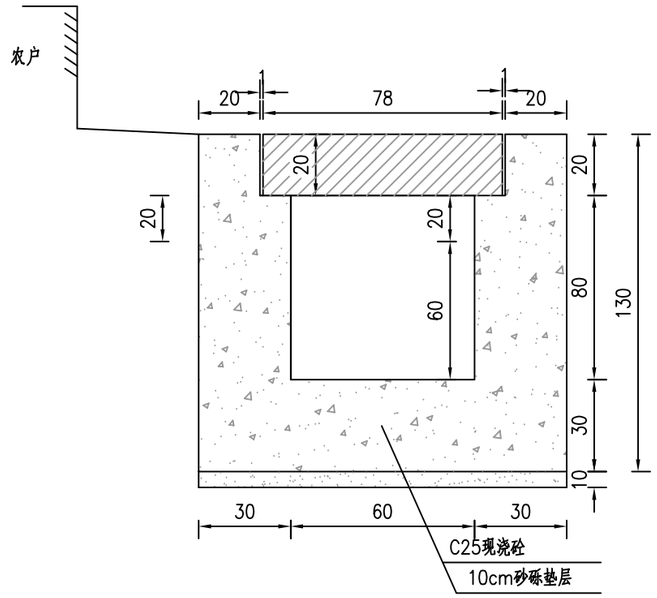
起 迄 桩 号	所属镇域	位置	类 型	长 度（m）	工 程 数 量					备 注
					C25现浇砼 (m^3)	砂砾垫层 (m^3)	挖方 (m^3)	急流槽 (m)	盖板 (个)	
K4+700 ～ K5+660	万全镇	右侧	排水沟B型	960	883.20	115.20	1497.60		1920.00	
合计				960.00	883.20	115.20	1497.60		1920.00	

编制：　　复核：　　图号：S3-31



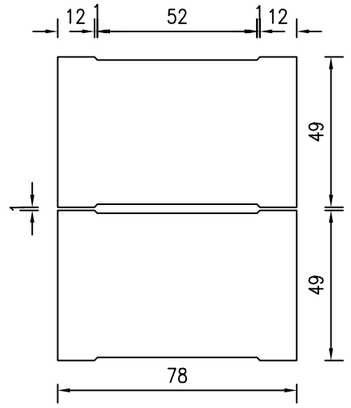
矩形排水沟

A型

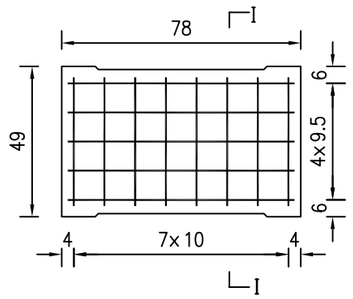


矩形排水沟

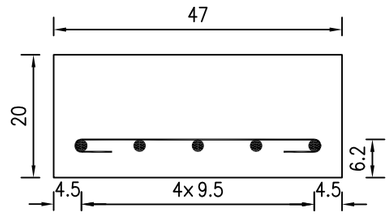
B型



盖板平面图



盖板配筋图



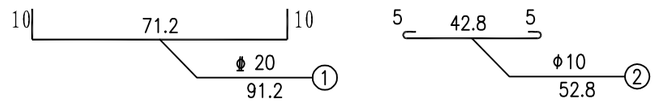
I–I断面图

每块盖板工程数量表

编号	直径（mm）	根数	长度（cm）	重量（kg）	总重量（kg）
①	Φ20	5	91.2	11.26	13.9
②	Φ10	8	52.8	2.61	
C25砼	0.0743(m^3/块)				

每延米工程数量表

数量/项目/名称	砂砾垫层（m^3）	C25现浇砼（m^3）	挖方（m^3）	盖板（块）	备注
排水沟A型	0.12	0.84	1.32	2	
排水沟B型	0.12	0.92	1.56	/	



说明：

1、本图尺寸以厘米计。

2、钢筋①②用铁丝绑扎。

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	路基排水工程设计图	设计	复核	审核	图号	S3-32	日期	2022.03

N

+020
+040
+060
+080
+100

3.91
4.01
3.48
3.46
3.52
3.99
3.94
4.09
3.51
3.53
4.86

球 球 紫薇 紫薇 球 球 紫薇 紫薇 球 球 紫薇 紫薇

地砖
城市公路
混
水泥
混4
混4
水泥
地砖
混

说明：本图尺寸以m计，图纸比例1：250

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	绿化平面图	设计	复核	审核	图号	S3-33	日期	2022.03

序号 NO.	图例 SYMBOL	中文名 CHINESE NAME	数量 QTY	胸径(CM) TRUNK DIA.(CM)	高度(M) HEIGHT(M)	冠幅(M) SPREAD(M)	分枝点高度(M) TRUNK HEIGHT(M)	土球直径(M) SOIL BALL DIAMETER(M)	备注 Remark
01	紫薇	紫薇	8棵	d8	2	1.8	/	/	移栽苗，全冠，株型优美
02	球	红花继木球	8棵	/	1	1	/	/	实球，不脱脚
03		金边黄杨	122m²	/	0.4	0.2-0.25	/	/	36棵/m²
04		红叶石楠	120m²	/	0.4	0.2-0.25	/	/	36棵/m²
05		种植土	72.5m²						按平均30cm计

N

+100 +120 +140 +160 +180

3.52 4.09 4.03 2.74 4.13 3.70 4.07 4.14

紫薇 紫薇 紫薇 紫薇 紫薇 紫薇 紫薇 紫薇

球 球 球 球

城海公路

混 水泥 地砖 3.56 地砖 3.99 水泥 3.58

公司

说明：本图尺寸以m计，图纸比例1：250

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	绿化平面图	设计	方伟业	复核	孙宜君	审核	钟院	图号	S3-33	日期	2022.03

土路肩绿化工程数量表

工程名称：城海线提升工程（万全段）　　第 1 页　共 1 页

序号	起讫桩号	所属镇域	长度（m）	行车道宽度（m）	挖方边坡		填方边坡	土路肩		迁移树木	备　注
					/		边坡紧坡	培土	植草（德国矢车菊草籽）	/	
					规格（高度cm）	数 量（1000m2）	面　积（1000m^2）	（m^3）	（m^2）	（颗）	
1	K4+700～ K6+723	万全镇	2023	6.5					2023		土路肩培土已计入城海线路面设计及加铺工程数量表
	合　计		2022.8						2022.8		工程量按实计

注：加宽路面数量已计入。　　编制：　　图号：S3-34

第四篇　施工组织设计

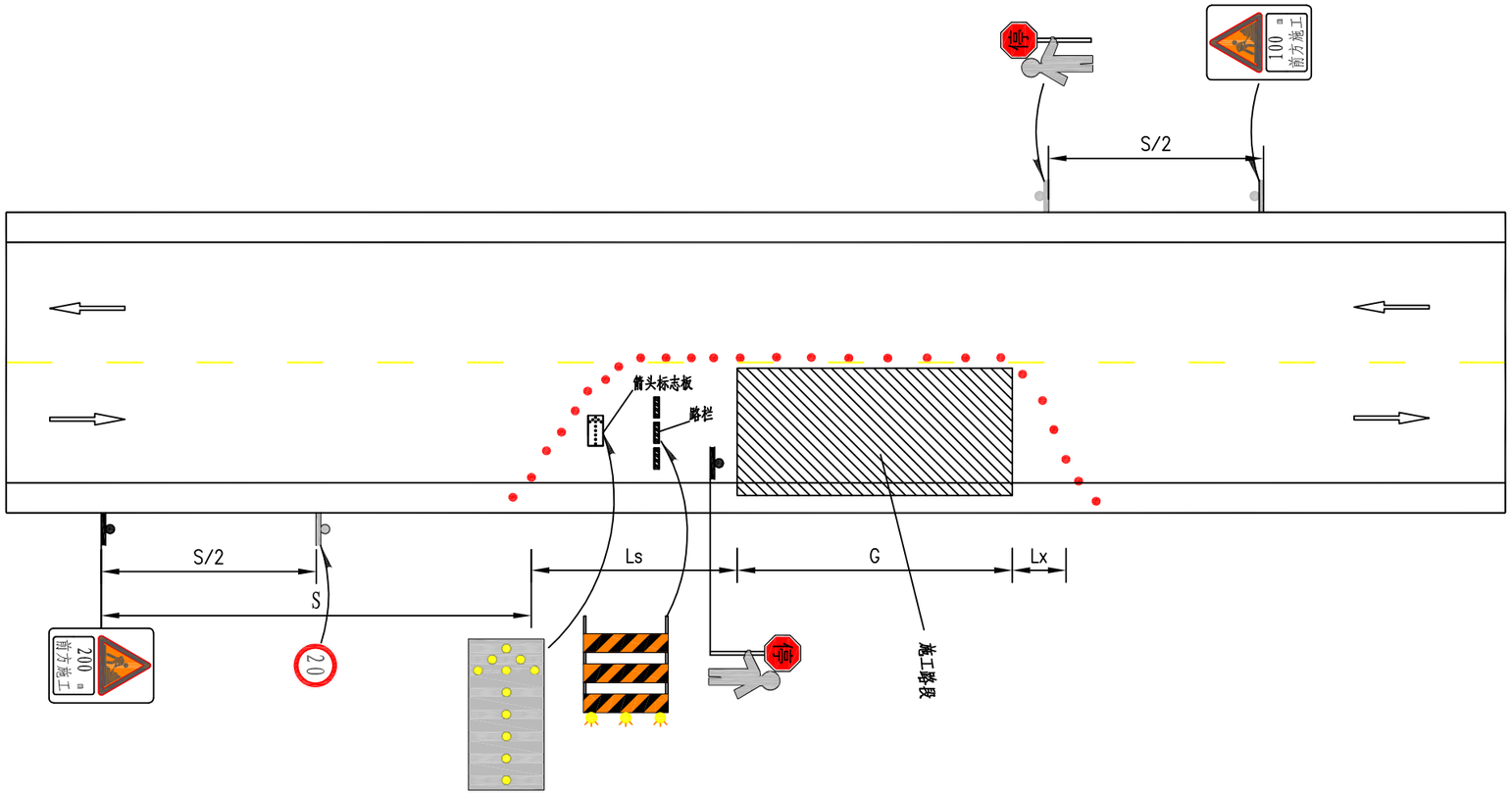
临时交通组织工程数量表

工程名称：城海线提升工程（万全段）

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	限速标志	D800mm	块	4	工程量为单次施工布置工程量，本段需两次改变交通流向进行交通组织，锥形交通路标及其他标牌为重复使用。
2	限速解除标志	D800mm	块	2	
3	三角标志	△900mm	块	2	
4	夜间照明设施		个	3	
5	附设警示灯的护栏		块	1	
6	锥形交通路标		个	220	
7	旗手		名	2	

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注

编制：　　复核：　　图号：S4-1



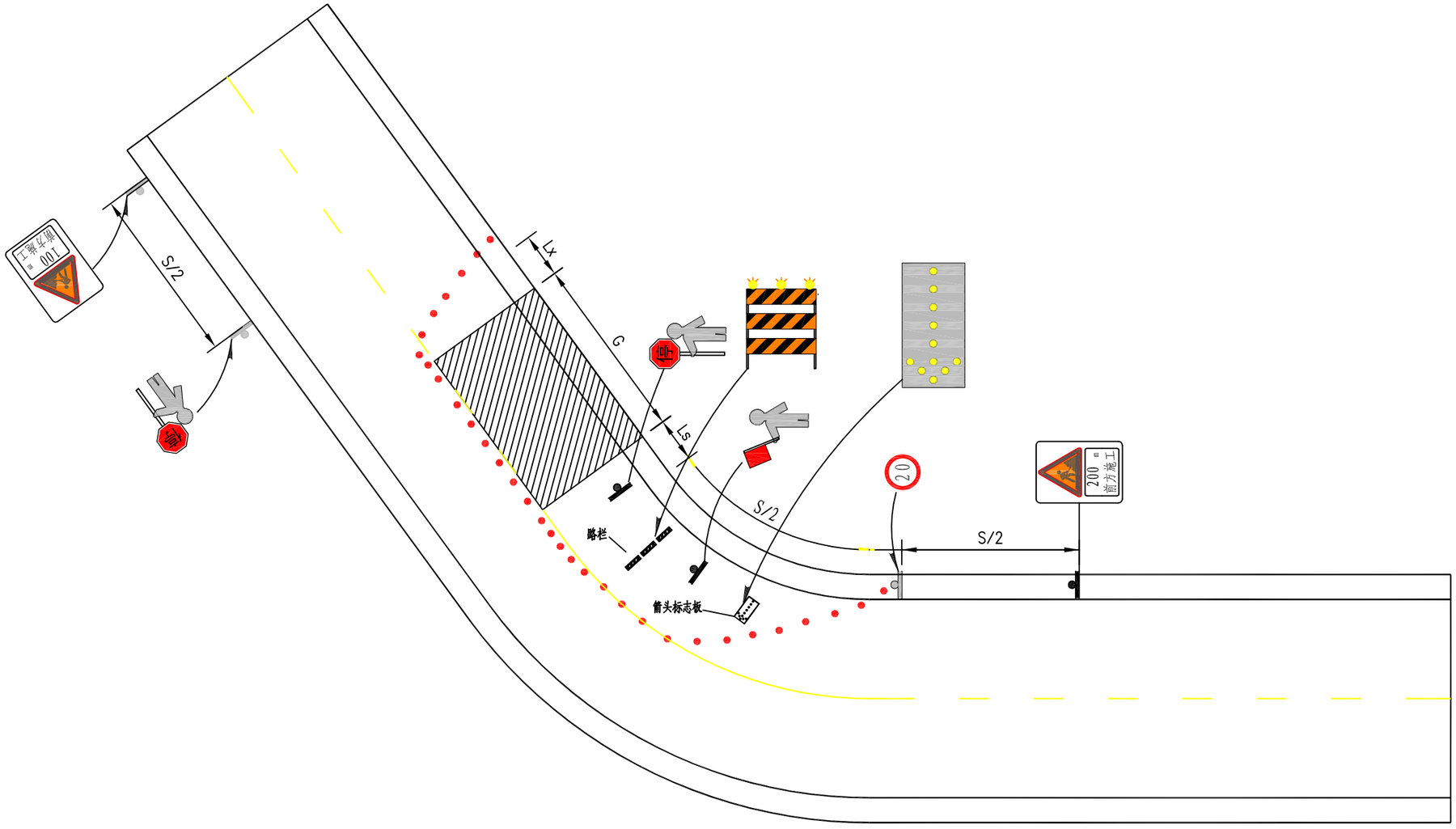
直线段施工时设施布设图

说明：

1.所有交通标致严格按JTGH30－2015《公路养护安全作业规范》的要求设置。

2.改道起始位置安排专门人员指挥交通，以引起驾驶员的重视，谨慎驾驶，顺利通过施工区。

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	临时交通组织设计图(直线段)	设计		复核		审核		图号	S4-2	日期	2022.03



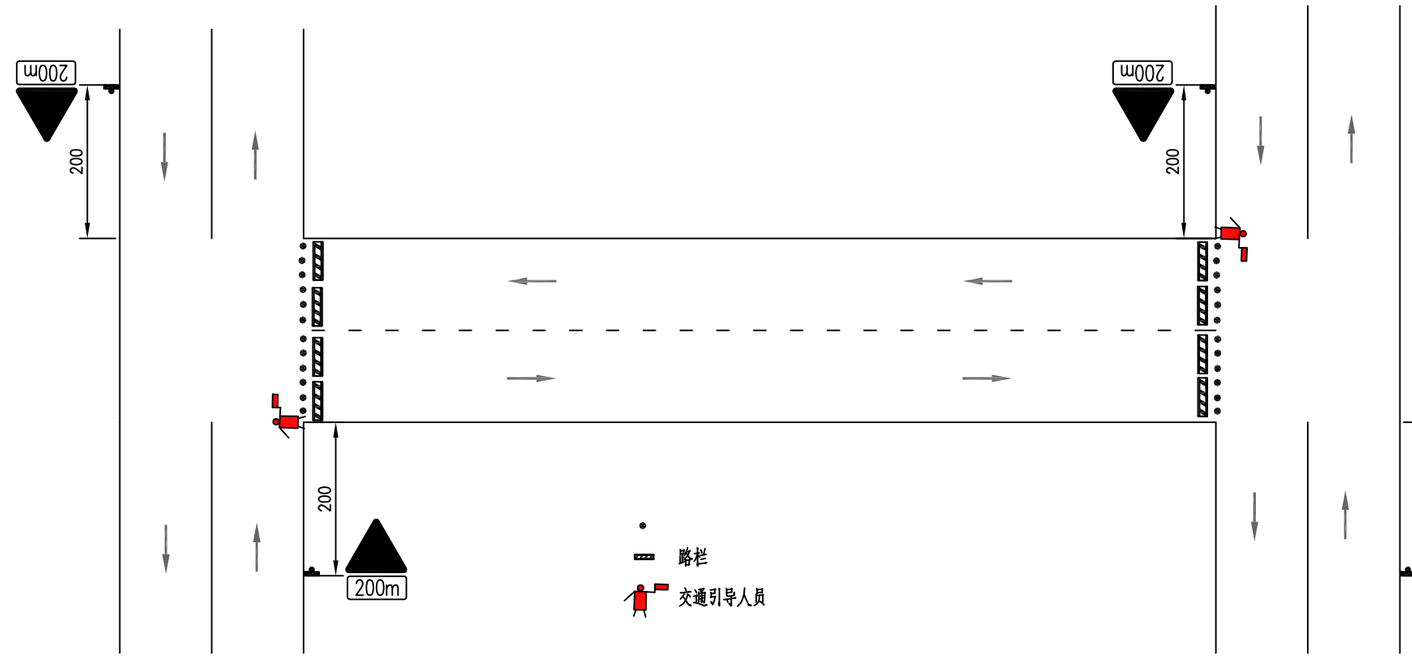
曲线段施工时设施布设图

说明：

1.所有交通标致严格按JTGH30－2015《公路养护安全作业规范》的要求设置。

2.改道起始位置安排专门人员指挥交通，以引起驾驶员的重视，谨慎驾驶，顺利通过施工区。

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	临时交通组织设计图(曲线段)	设计		复核		审核		图号	S4-2	日期	2022.03



说明：

1.所有交通标志严格按《公路养护安全作业规程》（JTGH30—2015）的要求设置。

2.起始位置安排专门人员指挥交通，以引起驾驶员的重视，谨慎驾驶。

中大设计集团有限公司 ZhongDa Design Group Co.,Ltd.	城海线提升工程(万全段)	临时交通组织设计图	设计		复核		审核		图号	S4-2	日期	2022.03