

1 工程设计

1.1 工程概况

本次设计夏河县城南区南路道路管网改造建设工程包括给水工程、污水工程、雨水工程及附属工程。道路改建起点 K0+000 顺接既有 S312 K34+294, 道路终点 K4+305.578 顺接既有 S312 K29+950。给水管道沿道路全线铺设, 管材采用压力等级 1.6Mpa 的聚乙烯钢丝网骨架塑料复合管。污水管道沿道路全线铺设, 管材采用 II 级钢筋混凝土排水管。雨水工程采用管道与边沟相结合的方式, 管道敷设于道路 K0+000-K0+600、K1+820-K3+480 段, 管材采用 II 级钢筋混凝土管; K0+640-K1+800、K3+480-K4+160 段采用三角形边沟排水, K0+640-K1+800 段边沟所收集雨水接入沿线涵洞排至大夏河, K3+480-K4+160 段边沟所收集雨水接入沿线涵洞排至大夏河, 终点处边沟所收集雨水接入雨水检查井。另外对单位及沿街出入口硬化处理, 人行道铺装。

1.2 材料

本项目沿线材料较丰富。品种、规格齐全, 基本满足和符合工程需要和要求。

路基填料: 本项目沿线土质较好, 符合工程用土要求, 宜沿线就近取土和纵向调运。

天然砂砾、碎石: 夏河县有料场, 且料场产量大, 所产材料品质好, 可直接购买使用。

水泥: 夏河县运进, 价格合理, 交通运输条件较好。

沥青: 兰州河口。

管材: 兰州市

其他材料如木材、钢材等可从夏河县的建材市场购买。

1.3 工程地质概况

根据《夏河县城南区南路道路管网改造建设工程岩土工程勘察报告》, 本项目建设场地地质概况如下

1.3.1 地层岩性

场地地层自上而下依次分为二层, 即①杂填土、②卵石层。分述如下:

①杂填土层 (Q_4^{ml}): 层厚 1.00~1.40m。褐黄色, 稍湿, 松散。土质不均匀, 以粉土为主, 含卵石、砾砂砖块等建筑垃圾及生活垃圾。

②卵石层 (Q_4^{al+pl}): 层顶埋深 1.00~1.40m、揭示层厚 8.70~10.40m。青灰色, 中密。骨架颗

粒成分主要为花岗岩及石英岩碎屑, 呈亚圆-圆形, 一般粒径 30-70mm, 偶见漂石, 骨架颗粒含量占总重 52.9-61.7%, 呈微风化状; 充填物以砾石及中粗砂为主, 级配不良, 接触排列。

1.3.2 地震效应评价

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版) 及《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015) 规定, 场地位于夏河县拉卜楞镇, 该场地抗震设防烈度 7 度, 设计基本地震加速度值 0.15g, 设计地震分组为第三组; 据区域地质资料, 并结合本场地的勘察资料, 场地覆盖层厚度小于 20.0m, 估算等效剪切波速在 400~450m/s 间。遵照抗震规范相关规定, 应属 II 类场地, 特征周期 0.40s。该场地杂填土层为软弱土, 卵石层为中硬土, 场地内不存在液化地层。所列地质、地形、地貌, 建筑抗震地段按《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版) 表 4.1.1 规定, 应为建筑抗震一般地段。

1.3.3 不良地质作用

场地中未发现空洞、地裂缝及泥石流等不良地质作用。

1.3.4 地勘报告建议

1) 场地地表水对混凝土结构具微腐蚀性, 对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性; 地下水对混凝土结构具微腐蚀性, 对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性; 场地地基土对混凝土结构具微腐蚀性, 对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性, 对钢结构具微腐蚀性。根据腐蚀性情况, 建议对建筑材料采取相应的防腐措施。

2) 项目区管网管基主要以素填土、粉土、含粉土砾石层为主。建议①素填土层挖除处理, 基槽回填时根据土体组分及成分相应回填; ②粉土层挖除处理, 可用于基槽回填; ③含粉土砾石层工程处理后可作为管基持力层, 可采用原土翻晒夯实或换填等方式处理; ④灰质板岩层可直接作为管基持力层。

3) 为保证管网地基的稳定性, 应做好沿线局部地段地表水排导, 加强管网沿线排水防水措施。

4) 拟建管网基槽四周稍具放坡空间, 地下水发育, 基槽可采用“自然放坡+钢板桩”支护。开挖后应及时铺设垫层, 防止基底长时间曝晒或雨水浸泡。坡顶一定范围内严禁堆载。

5) 若本工程在实施施工过程中, 开挖深度较大, 根据《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》(住房城乡建设部 2018 年 37 号令) 相关规定, 进行相应方案编制或专家评审。同时基槽开挖过程中应加强对基槽围护结构及周边环境的监测, 做到科学化、信息化施工。

6) 管基施工时应加强基槽验收工作, 地基开挖后应及时进行基础施工。

7) 本报告提交后, 若发生设计变更, 造成原拟建管网平面位置发生变化, 以致本勘察不能满足要求时, 根据有关规定, 业主或设计单位应及时通知我公司补做相应的勘察。

1.4 现状

1.4.1 道路现状

本次夏河县城南区南路管网改造范围为 S312 夏河县城市过境段 (K29+950-K34+294), 原有道路等级为二级公路, 设计速度为 40km/h, 路面宽度 7.5m, 路基宽度 10m, 为沥青混凝土路面。沿线靠山侧设置矩形或三角形边沟, 靠建筑物门口段设置盖板边沟。拉卜楞镇 S312 段 (夏河县城南区南路) 穿越城区段所处旧城区, 由于城市建设初期缺少规划, 建筑物距离道路边线宽窄不一, 两侧建筑物门口全部为居民自行进行水泥混凝土硬化或混凝土步道砖铺装, 缺少统一规划施工。铺装时间早晚不一, 铺装样式五花八门, 损坏程度不一致。沿线交通设施完善。



图 4-1 沿线道路现状

1.4.2 沿线桥涵现状

(1) 沿线共计桥梁一座, 扶手、栏杆等处出现裂纹, 桥梁跨度为 1-10m, 总长为 16.02m, 宽度为 17.00m, 上部结构类型为预应力混凝土空心板, 下部结构类型为重力式 U 台, 桥梁基础为扩大基础, 桥梁设计荷载为城市-B 级;

(2) 沿线共计涵洞 7 道, 均为钢筋砼盖板涵, 均为 1-2.0m 钢筋砼盖板涵。涵洞进出口设施出现不同程度破坏, 基础或背墙存在裂缝。且部分涵洞孔径较小, 需拆除重建。



图 4-2 沿线桥涵现状

1.4.3 沿线管道现状

本次管网改造长度约 4.3km, 改造范围内有现状给水管线、污水管线、雨水管线, 下图为接口处污水检查井现状及给水阀门井现状。



图 4-3 管道接口处现状

1.4.4 沿线道路照明现状

根据现场调查本项目沿线为单干单挑太阳能路灯, 局部存公路段无照明, 由于路灯已超寿命使用运行, 蓄电池蓄电量不足, 灯具老化, 道路照度、亮度均已不能满足要求。



图 4-4 沿线路灯现状

1.5 总体设计理念、原则

根据夏河县“以藏文化为特色的区域旅游服务区”总体规划，结合本项目在老城区整体发展中的地位、功能及项目自身的特点，本项目的总体设计理念为：

尊重文化的原则；

整体协调的原则；

生态优先的原则；

以人为本的原则；

现实可行的原则；

和谐社会的原则。

1) 规划指导设计，局部服从总体

以夏河县中心城区（老城区）控制性详细规划为原则，设计根据规划的用地划分，充分考虑地块功能和周边开发建设安排，动态提出部分管网功能的实时变化，充分认识和理解本工程的位置和作用，处理好建设标准与规划的关系，使管网总体走向符合夏河县中心城区（老城区）控制性详细规划，充分发挥其在基础设施中的作用。合理确定管网的管径、管材等。对所提供的规划资料中部分不太适宜的参数提出合理化建议。

2) 遵循规程、规范，合理运用技术指标

在本项目的设计中，应严格遵循设计规程规范，合理运用各项技术指标；尽量减少征地拆迁。把本项目建设成高标准、低投资、功能完善的给排水管网。

3) 注重投资控制、提高项目经济效益

在设计中要树立为经济发展、社会服务的理念，既要充分认识本工程的重要意义，在确保道路交通功能的同时，根据沿线用地布局和环境景观的需要，在满足规范要求的基础上，注重投资控制，以充分发挥投资效益为前提，因地制宜设计出经济合理可行的方案。

4) 体现技术先进性、合理性、景观性

在本次的给水工程、污水工程、雨水工程等附属设施设计中，在总结国内设计和施工经验的基础上，结合工程的特点和建设条件，积极使用新技术、新材料、新工艺，确保工程质量可靠性、体现技术的先进性、合理性、工程适度前瞻性。

5) 环保、节约的原则

本工程需注重环境保护，应考虑降低噪音、减少废气排放、保护沿线水系水质等措施；同时设计方案应体现资源节约，减少拆迁、节约用地、降低能耗，努力达到环境友好型工程项目的设计目标。

工程设计必须精心组织设计、精心协调，优化方案，充分考虑各方面的因素，从源头上避免浪费。尽可能采用环保型材料。充分利用地形，在满足规范及防洪的要求下，尽可能减少土方量，减少对自然生态环境的破坏，突出“环境保护、生态平衡”的理念，并降低工程总投资。

6) 注重景观、体现以人为本、创造综合社会效益

设计要体现以人为本的思想，在管径、管材等设计上要充分考虑主体人的感受，降低能耗和方便行人。

通过基础设施环境反映出特有的景观面貌、风采神态来体现生态型老城区的文明、以及基础设施的文化，创造出使人感觉舒适的空间形式和景观效果，创造良好的社会效益。

7) 统筹协调、可持续发展

加强配套工程和相邻工程的衔接设计，使废弃工程减少到最低程度，尽量利用现有附属设施，注重社会影响，获得社会效益和经济效益的良好统一。建设方案密切与近远期规划结合。

合理布设各种市政管线，管线布设应为城市未来预留一定空间且体现先进的设计理念。工程设计中，还需要考虑建设时序、施工方法、施工工序、工期安排等要素。

在不增加工程造价的基础上尽量采用工程技术标准高的设计参数，并结合建设的时序、沿线项目建设情况，动态地提出合理的建设时序，为业主把好质量关、技术关、进度关。

1.6 给水工程

1.6.1 工程概况

1、给水现状

夏河县城南区南路道路现有给水管网不完善，只存在道路起点 K0+000 之前路段，其余路段无给水管道，造成管网改造范围两侧地区饮水较困难。现状给水管道为 DN500 的球墨铸铁管，位于道路南侧土路肩外 1m 处，管网压力为 0.6Mpa。

2、给水管道系统方案

本次设计内容为夏河县城南区南路道路全线的市政给水工程及附属消防工程设计，给水管道沿道路全线铺设，管材采用压力等级 1.6Mpa 的聚乙烯钢丝网骨架塑料复合管。原路线下方有部分给水管线，待相交道路给水管道完善后即可接入使用。

1.6.2 采用规范标准

- 1) 《市政公用工程设计文件编制深度规定》2013 版；
- 2) 《室外给水设计标准》(GB50013-2018)；
- 3) 《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014)；
- 4) 《城市给水工程规划规范》(GB50282-2016)；
- 5) 《城镇给水排水技术规范》(GB50788-2012)；
- 6) 《城市工程管线综合规划规范》(GB50289-2016)；
- 7) 《埋地塑料给水管道工程技术规程》(CJJ101-2016)；
- 8) 《给水排水工程管道结构设计规范》(GB50332-2002)；
- 9) 《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008)；
- 10) 《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》(GB50032-2003)；
- 11) 《市政给水管道工程及附属设施》(07MS101)；
- 12) 其它国家现行的相关标准及规范；
- 13) 道路专业提供的相关标准横断面图、纵断面图及平面布置图。

1.6.3 采用的法律、法规

- 1) 《中华人民共和国水法》(2016 年)；
- 2) 《中华人民共和国消防法》(2018 年)；
- 3) 《中华人民共和国防洪法》(2015 年)；
- 4) 《中华人民共和国水土保持法》(2010 年)；
- 5) 《中华人民共和国环境保护法》(2016 年)；
- 6) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2016 年)；
- 7) 《中华人民共和国安全生产法》(2014 年)；

- 8) 《中华人民共和国城乡规划法》(2015 年)；
- 9) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017 年)；
- 10) 国家环保总局《全国生态环境保护纲要》(2000 年)；
- 11) 其他现行的相关法律、法规。

1.6.4 设计编制原则

- 1) 遵循国家现行法律、法规和技术标准，提出的方案易于实施；
- 2) 给水管道布局，应充分考虑地形、地势、自然条件及经济条件的实际情况，因地制宜地采用合理的管材。管道布置尽量沿现有或规划道路敷设，节约工程投资。
- 3) 协调好与各种管线之间以及与道路的关系，管线综合与交叉均应该满足相关规范标准。

1.6.5 工程设计

1) 工程范围

本次设计给水管道范围为道路全线。

2) 用水量估算

(1) 用水指标

居住用地以人均生活用水指标计算，取 120 升/人·日。

公共设施地均用水指标为 45m³/公顷·日。

市政设施地均用水指标为 20m³/公顷·日。

商服设施地均用水指标为 40m³/公顷·日。

道路广场地均用水指标为 15m³/公顷·日。

绿地地均用水指标为 15 m³/公顷·日。

未预见用水量按总用水量的 10% 计。

供水普及率为 100%。

(2) 用水量

根据《夏河县城中心区(老城区)控制性详细规划(2018-2035)》、《夏河县城中心区(城东区)控制性详细规划(2018-2035)》中用水量预测，本次设计给水管网服务面积和人口数约为老城区的 1/2 和城东新区的 1/2，则本次设计给水管道老城区最高日用水量为 5107.11 立方米，城东新区最高日用水量为 3100.75 立方米，共计 8207.86 立方米。

3) 管道平面布置

(1) 本次设计内容为道路全线的给水管道以及附属消防工程, 结合《夏河县中心城区(老城区)控制性详细规划(2018-2035)》中给水规划, 并结合现状局部进行调整。项目区主要以生活居住为主。

(2) 为保证供水可靠性, 配水干管根据项目区域地形标高状况及业主方意向沿道路敷设。设计生活给水管道敷设在道路北侧行车道下, 距道路中心线 3.5m, 具体位置详见管线标准横断面图。

(3) 设计给水管道预埋支管布设至道路边线外侧 2.0m 处, 末端设置阀门井, 若近期接口处无管道相接, 末端用管堵封堵。

(4) 在给水主管道上布置低压室外消火栓, 干管安装, 布置间距不大于 120m, 采用地下式消火栓, 满足消防用水。

(5) 设计给水主管道顺接原有给水阀门井, 当给水管道通过桥梁、涵洞时, 在满足管线交叉时的最小垂直净距要求前提下, 从底部穿越而过, 并用钢套管加以保护。若设计管线与桥梁、涵洞基础标高冲突, 施工单位应在桥梁、涵洞基础上提前预留孔洞, 且做好相应的安全措施, 以便管线顺利穿过。

4) 管径

根据用水量预测, 计算出采用一根 dn400 给水主管道满足本片区配水要求, 同时也符合《夏河县中心城区(老城区)控制性详细规划(2018-2035)》中该段道路规划给水管径, 预留接户支管管径为 dn225。

5) 埋深

综合考虑冻土深度(1.47m)、地面荷载、道路纵断坡度以及设计道路给水管线的接入, 本次设计给水管道管顶最小覆土 1.77m。

6) 管材比选

(1) 管材选择原则

选择管材基本原则是: 管材能承受设计要求的内压和外部荷载, 输水卫生条件好, 施工方便, 维修工作量少, 使用性能可靠, 使用年限长, 内壁光滑, 输水能力基本保持不变, 工程造价低, 能适应当地工程地质条件。

(2) 各种管材性能比较

随着新材料、新技术、新工艺的不断出现, 给水管道材质也得以快速发展, 由原来的几种发展到现在的十多种, 目前我国应用于配水管道系统中的管道种类具有代表性的有灰口铸铁管、钢管、球墨铸铁管、玻璃钢管、UPVC、PE 管、钢丝网骨架塑料复合管等。而其他管材有的已经被

逐渐淘汰如: 石棉水泥管、自应力管等。从我国城市给水管网现状看, 大部分城市因受诸多条件限制, 目前使用较多的管材是灰口铸铁管。从使用效果看, 灰口铸铁管材料为灰口铸铁, 其强度和韧性较低, 承受不了较高的外荷载, 加之管道连接为刚性接口, 因此在供水管网中爆管、泄漏事故屡屡发生。90 年代中期, 我国许多城市开始逐渐更换、淘汰灰口铸铁管, 而代之以其他管材, 并有加速趋势。国外工业发达国家从六十年代开始就已经开始淘汰灰口铸铁管, 普遍采用了球墨铸铁管。钢管在使用中有着施工安装较方便, 强度高, 管材及管件易加工等优点, 但其缺点是刚度小, 易变形, 易腐蚀, 衬里及外防腐要求很严, 有时还需要作阴极保护, 因此综合造价相对较高。UPVC 管和 PE 管做为一种新型管材在城市供水中已经开始被逐渐使用, 但主要用于中、小口径管道上。

① 球墨铸铁管

球墨铸铁管也叫可延性铸铁管, 是五十年代逐渐在国外工业发达国家发展起来的新型管材。从球墨管材质特性上看, 有强度高, 延伸率大, 抗腐蚀的优点。其使用寿命可达 50 年。目前我国生产的球墨铸铁管出厂前均对表面喷锌并涂沥青, 使之具有更强的防腐性能, 另外, 由于球墨管管道接口采用 T 型柔性接口或 K 型半柔性接口等形式, 不仅便于施工安装, 同时可承受一定的非均匀沉降及变形, 所以运行安全性得到很大提高。

② 玻璃钢管

玻璃钢管即玻璃纤维增强热固性树脂管, 是 70 年代世界上出现的一种新型管道, 玻璃钢管道有耐腐蚀、重量轻、运输安装方便、摩阻系数小, 输送能力高的优点。但其存在对地基处理、回填土土质、回填密实度要求比较高等缺点, 如果处理不当, 容易引起管道变形, 接口受损等问题, 影响管道正常使用。从国内外的实际应用情况看, 玻璃钢管主要用于污水输送及取水工程。但用于城市输配水管道时, 对它的内衬层要求很高, 必须耐磨、有韧性、表面光洁、厚度适当、树脂固化效果好, 不允许存在有裂纹, 否则不仅影响抗渗性, 而且结构层中的纤维经长期冲刷就有可能游离于水中, 影响输水水质, 对人体健康造成损害。

③ 钢管

钢管具有较好的机械强度, 可承受较大的外荷载和较高的内压, 对地形复杂地段适应性强, 管材及管件易加工, 但按其性能, 极易腐蚀, 内外表面均需做防腐处理, 必要时需做阴极保护。因此, 除特殊情况, 如过河、与铁路、公路交叉、地形极为复杂地段需采用钢管, 一般情况应尽可能减少钢管的使用, 以延长整个管线或管网系统的耐久性。

④ UPVC 管

目前国内已广泛使用, 这类管道的优点是加工安装方便, 不结垢, 轻质及表面光滑, 但大部

分管材质脆，不耐外压及冲击，膨胀系数较大是其弱点，因此，UPVC 管多应根据具体使用条件来确定是否采用。

⑤ PE 管

近几年国内正在推广使用聚乙烯管(PE 管)，PE 管也称高分子聚乙烯管，该管材分子量极大，拉伸断裂强度大，质轻，耐磨性好，耐低温、耐腐蚀性、内壁光洁，管道敷设对基础要求不高，施工方便，管径小于 300mm 时综合造价略低于球墨铸铁管，使用寿命高于钢管，正常设计寿命为 50 年，施工安装方便，有较大的使用空间。

⑥ 钢丝网骨架塑料复合管

钢丝网骨架塑料复合管是一款改良过的新型的钢骨架塑料复合管。这种管材又称为 srtp 管。这种新型管道是用高强度过塑钢丝网骨架和热塑性塑料聚乙烯为原材料，钢丝缠绕网作为聚乙烯塑料管的骨架增强体，以高密度聚乙烯(HDPE)为基体，采用高性能的 HDPE 改性粘结树脂将钢丝骨架与内、外层高密度聚乙烯紧密地连接在一起，使之具有优良的复合效果。因为有了高强度钢丝增强体被包覆在连续热塑性塑料之中，因此这种复合管克服了钢管和塑料管各自的缺点，而又保持了钢管和塑料管各自的优点，使之具有更高的耐压性能。同时，该复合管具有优良的柔性，适用于长距离埋地用供水、输气管道系统。钢丝网骨架聚乙烯复合管采用的管件是聚乙烯电熔管件。连接时，利用管件内部发热体将管材外层塑料与管件内层塑料熔融，把管材与管件可靠地连接在一起，正常设计寿命为 50 年，施工安装方便，有较大的使用空间，价格较其他管道偏高。

表 4-1 给水管材主要性能及技术经济比较表

| | 球墨铸铁管(DI) | 高密度聚乙烯管(PE100) | 钢丝网骨架塑料复合管 |
|-----------|--|----------------------------------|----------------------------------|
| 管道压力(MPa) | 0.6-2.0 | 0.6-1.6 | 0.6-3.5 |
| 最大管径(mm) | 2000 | 800 | 800 |
| 接口形式 | 承插胶圈接口 | 热熔连接 | 热熔连接 |
| 抗腐蚀能力 | 抗腐蚀性能较高 | 抗腐蚀性能高 | 抗腐蚀性能高 |
| 使用年限 | 50 | 50 | 50 |
| 粗糙度 | n=0.013 | n=0.01 | n=0.01 |
| 施工安装 | 运输较麻烦 | 运输、安装方便 | 运输、安装方便 |
| 生产与使用情况 | 1、国内生产，大口径管生产厂家较少。 2、国内目前广泛应用于配水管网。 | 1、国内生产，目前广泛应用于直径小于 DN800 的输配水管网。 | 1、国内生产，目前广泛应用于直径小于 DN800 的输配水管网。 |

| | | | |
|----|--|--|---|
| 优点 | 1、防腐能力较强； 2、工作压力高，使用年限较长。 3、运行安全可靠； 4、目前有标准配件，施工安装均较方便。 | 1、防腐能力强，不需作防腐处理。使用寿命长。 2、运行安全可靠。 3、管材韧性好，强度高，适用于湿陷性黄土地区。 5、施工方便 | 1、抗蠕变性能好，持久机械强度高。 2、耐温性能好。 3、刚性、耐冲击性好、尺寸稳定性好，又有适度柔性，刚柔相济。 |
| 缺点 | 1、重量较重。 | 压力较高管径较大时，不够经济。 | 价格偏高。 |

根据本工程给水管道的特点及目前掌握的资料，管材的选择要因地制宜，着眼未来，输水管道的安全可靠非常重要，卫生条件要好，能适应复杂地形，施工要方便，工程的投资也要做到尽量最小，在此条件下，结合本工程特点，推荐采用聚乙烯钢丝网骨架塑料复合管，内环向应力不应低于 8.0MPa，公称压力为 1.6MPa。市政消火栓的最低设计压力为 0.14MPa。过河及涵洞段管道采用钢套管进行保护。

7) 阀门井设施

本次设计给水阀门井，行车道外采用砖砌给水阀门井，尺寸为 $\phi 1800$ ，详细尺寸及施工做法详见国标图集 07MS101-2，页 24，行车道内采用钢筋混凝土阀门井，尺寸为 1400X1400、1500X2000，详细尺寸及施工做法详见国标图集 07MS101-2，页 87。

本次设计排气阀，排气阀与给水阀门井分建，采用钢筋混凝土排气井，井尺寸为 1200X1200，详细尺寸及施工做法详见国标图集 07MS101-2，页 162。

本次设计排泥泄水阀，排泥泄水阀与给水阀门井分建，采用钢筋混凝土泄水阀门井，泄水管 DN100，泄水阀门井尺寸为 1100X1100，详细尺寸及施工做法详见国标图集 07MS101-2，页 58/66。不在单独做泄水湿井，泄水管就近接入雨水检查井。

本次设计消火栓，采用室外地下式消火栓 SA100/65 型，公称压力 1.6MPa，支管安装，详细尺寸及安装做法详见国标图集 13S201-31。消防井采用钢筋混凝土给水阀门井，尺寸为 1500X1500，详细尺寸及施工做法参照国标图集 07MS101-2，页 66。

本次设计给水阀门井、消防井等的阀门井井盖均采用球墨铸铁重型防盗井盖，直径为 $\Phi 700$ ，井盖上印有“给水”“消防”等字样，详细尺寸见国标图集 14S501-1。考虑到井内设备的防冻，在消火栓井及阀门井内设置木质保温子盖，做法详见 14S501-2-8。

8) 消防设计

本项目道路两侧基本为居民居住区，因此在本项目道路上设置消防设施十分必要的。根据《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974-2014)及《夏河县城中心区(老城区)控制性详细规

划（2018-2035）》，远期（2035年）规划期末夏河县老城区规划人口规模将达到2.6万人，本次设计同一时间灭火按两起考虑，一起火灾灭火设计流量按照30L/s设计，火灾延续时间按2小时设计，消火栓沿道路布置，间距不超过120m，其半径不超过150mm。采用地下式消火栓，支管安装。消火栓接管直径不小于100mm。消火栓尽可能设在交叉口和醒目处，距建筑物不小于5m，距道路行车道边不大于2m。

9) 拖拉墩、支墩

(1) 管道转弯处、三通端头处和阀门处均应设置管道支墩，做法详见图集《柔性接口给水管道支墩》(10SS505)；

(2) 管道及管道附件的支墩和锚定结构应位置准确，锚定牢固；

(3) 拖拉墩、支墩应在坚固的地基上浇灌，支墩后背应紧靠原状土，如有空档应以砼填补。当无原状土做后背时，应采取措施保证支墩在受力状态下不致产生位移；

(4) 管道拖拉墩、支墩应在管道接口做完、管道位置固定后才能施工，管道安装过程中的临时固定支架，应在拖拉墩、支墩的砼强度达到要求后才能拆除。

1.6.6 老城区给水管网平差计算

根据《夏河县中心城区（老城区）控制性详细规划（2018-2035）》给水规划，规划期内扩建现有水厂，使其供水能力达到1.79万m³/d，其用水总变系数按1.8考虑。本次根据规划给水管道布设对整个规划老城区给水管网进行平差计算分析，管网平差按照最高时用水量计算，最高时供水量将达到373L/s，老城区管网最高时为规划城东新区及产业将聚集区转输200L/s，通过水力计算，整个老城区给水管网最大供水主管管径DN700，最小供水支管DN200。本项目设计给水管道管径为DN3000、DN350、DN400，由于现状预留接口管径为DN500，本次设计给水管道管径采用DN400，满足平差计算。

1.6.7 管道基础、接口

管道基础：管道沟底要求应连续平整，沟底表面不得有碎石，硬块和其它突出物。根据地质勘察资料，项目区为非湿陷性黄土场地，因此本次设计给水管道基础采用90°200mm中粗砂基础，详见《埋地塑料给水管道工程技术规程》(CJJ101-2016)。

管道接口：本项目给水管的连接采用电热熔连接，管道与阀门井连接采用柔性连接，管道与阀门等配件连接采用法兰连接。

1.6.8 沟槽开挖及回填

1) 沟槽开挖深度应按设计标高开挖，开挖沟槽时应严格控制槽底标高，严禁超挖。沟槽最小开挖深度详见《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008)中有关规定。

2) 管沟开挖边坡系数：为确保管道开挖过程中边坡稳定，根据工程地质条件，管道主要位于卵石层，确定管沟开挖边坡系数按0.33考虑，若遇特殊地质情况须由勘察、设计单位会同建设、施工单位进行特殊处理。开挖深度超过3m时，施工单位应对此做专项施工方案。

3) 沟槽开挖时，若与地质报告不符，应及时与勘察、设计单位联系以便协商解决，不得擅自施工。

4) 回填时用符合要求的原土或中、粗砂、碎石屑，最大粒径<40mm的砂砾回填。

5) 管道回填土密实度要求：

基槽回填应在管道两侧均衡分层进行，填土分区质量要求遵照国标《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008)中有关要求。

6) 在回填土中，运土、倒土、夯土时均不得损伤管节及其接口，不得出现管道移位现象。

7) 沟槽管区内的夯实应从沟槽壁两侧同时开始，逐渐向管道靠近，严禁单侧夯实。

1.6.9 危大工程施工方案

根据《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》(住房城乡建设部令第37号)，对于开挖深度超过3m(含3m)的基坑(槽)的土方开挖，应制定相应的施工安全保证措施，如组织保障措施、技术措施、监测监控措施等。

1) 沟槽挖深较大时，应确定分层开挖的深度，并符合下列规定：①人工开挖沟槽的槽深超过3m时应分层开挖，每层的深度不超过2m；②人工开挖多层沟槽的层间留台宽度：放坡开槽时不应小于0.8m，直槽时不应小于0.5m，安装井点设备时不应小于1.5m；③采用机械挖槽时，沟槽分层的深度按机械性能确定。

2) 沟槽开挖纵坡较大时，应采取相应的护坡和防止沟槽坍塌的安全技术措施，管道埋设的管顶覆土最小厚度应符合设计要求，且满足当地冻土层厚度要求。

3) 沟槽开挖坡度较大且土质不良时，应采用坡度板控制槽底高程和坡度，且应符合以下规定：①坡度板选用有一定刚度且不易变形的材料制作，其设置应牢固；②对于平面上呈直线的管道，坡度板设置的间距不宜大于15m；对于曲线管道，坡度板间距应加密；井室位置、折点和变坡点处，应增设坡度板；③坡度板距槽底的高度不宜大于3m。

4) 给水排水管道工程施工补充参照《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008)

中有关要求。

5) 其他未尽事宜补充参照《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》。

1.7 污水工程

1.7.1 工程概况

1) 污水现状

① 现有排水系统为雨、污分流制，污水管网只存在于终点 K4+305.578 之后路段，现状污水管道为近期建设道路时铺设的钢筋混凝土管道，位于道路南侧土路肩外 3m 处。管网改造范围内无现状污水管道，污水均采用自然排放。

② 排水设施普及率低，污水收集困难，环境污染严重。

③ 污水通过雨水边沟直接排入大夏河，造成大夏河水体污染严重，并对下游生态和环境造成污染和破坏。

④ 现状污水处理厂位于油江塘东路以东，污水处理量约 0.8 万 m³/d，采用常规活性污泥法 A/O 处理工艺。

2) 污水管道系统方案

(1) 根据《夏河县城南区（老城区）控制性详细规划（2018-2035）》中排水工程规划，排水体制采用雨污分流制。

(2) 本次设计内容为夏河县城南区南路道路全线的污水工程设计，污水管道沿道路全线铺设，管材采用 II 级钢筋混凝土排水管。原路线下方有部分污水管线，待相交道路污水管道完善后即可接入使用。

1.7.2 采用规范标准

- 1) 《市政公用工程设计文件编制深度规定》2013 版；
- 2) 《室外排水设计规范》（GB50014-2006）（2016 年版）；
- 3) 《城市工程管线综合规划规范》（GB50289-2016）；
- 4) 《给水排水工程管道结构设计规范》（GB50332-2002）；
- 5) 《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；
- 6) 《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）；
- 7) 《给水排水设计手册》第 5 册——城镇排水（第 2 版）；
- 8) 《市政排水管道工程及附属设施》（06MS201）；

- 9) 《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》（GB50032-2003）；
- 10) 《混凝土和钢筋混凝土排水管》（GB/T11836-2009）；
- 11) 《混凝土和钢筋混凝土排水管用橡胶密封圈》（JC/T 946-2005）；
- 12) 其它国家现行的相关标准及规范；
- 13) 道路专业提供的相关标准横断面图、纵断面图及平面布置图。

1.7.3 采用的法律、法规

- 1) 《中华人民共和国水法》（2016 年）；
- 2) 《中华人民共和国消防法》（2018 年）；
- 3) 《中华人民共和国防洪法》（2015 年）；
- 4) 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年）；
- 5) 《中华人民共和国环境保护法》（2016 年）；
- 6) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2016 年）；
- 7) 《中华人民共和国安全生产法》（2014 年）；
- 8) 《中华人民共和国城乡规划法》（2015 年）；
- 9) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年）；
- 10) 国家环保总局《全国生态环境保护纲要》（2000 年）；
- 11) 其他现行的相关法律、法规。

1.7.4 设计编制原则

- 1) 遵循国家现行法律、法规和技术标准，提出的方案易于实施；
- 2) 排水管道布局，应充分考虑地形、地势、自然条件及经济条件的实际情况，因地制宜采用合理的管材。管道布置尽量沿现有道路敷设，节约工程投资。
- 3) 协调好与各种管线之间以及与道路的关系，管线综合与交叉均应该满足相关规范标准。
- 4) 管网布置尽量符合地形趋势，顺坡排水，尽量避免和减少穿越管渠或不易通过的地区和构筑物，如高地、河道、排洪沟、现状主干管等。
- 5) 管道规划适当留有余地，一般可放大一级。低洼和平坦地带，为减少管网埋深，坡度一般情况采用与道路同坡度，并以最小流速复核。管渠控制点高程，除现状道路的竖向高程确定外，应留有适当余地，以满足未预见因素出现时各点污水能够顺利排出。

1.7.5 工程设计

1) 设计范围及管道布置

(1) 本次设计污水管道范围为道路全线。

(2) 本次设计污水管道均布置在道路南侧行车道下，距离道路中心线 1.5m，具体详见管线标准横断面图。

(3) 本次设计污水管道根据地形及道路纵坡，自西向东重力流收集排放污水，污水管道末端接于现状污水检查井，当污水管道通过桥梁、涵洞时，在满足管线交叉时的最小垂直净距要求前提下，从底部穿越而过。若设计管线与桥梁、涵洞基础标高冲突，施工单位应在桥梁、涵洞基础上提前预留孔洞，且做好相应的安全措施，以便管线顺利穿过。

2) 污水计算

(1) 污水量计算

根据《夏河县中心城区（老城区）控制性详细规划（2018-2035）》中的污水工程规划，夏河县城污水排放系数为 0.80，地下水渗入量按污水总量的 10%左右计算，污水集中处理率远期取 95%，远期（2035 年）城市建设用地为 287.09ha。根据规划污水量预测，污水集中处理量为 6945.64m³/d，则老城区污水面积比流量为 24.2m³/d·ha，本次设计污水管道主要收集老城区大夏河南侧区域污水，该区域总面积为 122ha，总变化系数取 1.6。采用污水面积指标法计算得最高日最高时污水量为 4724 m³/d 即 54.7L/s。

(2) 污水管径计算

① $Q=Fq$

其中：

Q——污水设计流量，L/S； F——服务面积（ha）； q——面积比流量（L/s·ha）

② $V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}}$

其中：

V——流速（m/s）； R——水力半径（m）； n——粗糙系数； I——水力坡降；

表 4-2 污水管道计算表

| 污水计算（城区南路污水管） | | | | | | | | | | |
|---------------|----------|-------|-------|----|----|------------|---------|----|----------|-----------|
| 管段编号 | 管段位置 | 管长(m) | 面积·指标 | | | 设计流量 (l/s) | 管径 (mm) | 坡度 | 流速 (m/s) | 充满度 (h/D) |
| | | | 本段 | 本段 | 转输 | | | | | |
| P1-P2 | 起点-柔扎桥 | 2640 | | | | 22.4 | 0 | | 0 | 0.344 |
| P2-P3 | 柔扎桥-公园西路 | 1682 | | | | 12.1 | 0 | | 22.4 | 0.463 |
| P3-P4 | 公园西路段 | 270 | | | | 23.2 | 0 | | 34.5 | 0.444 |

| | | | 平均流量 (l/s) | 集中流量 (l/s) | 流量 (l/s) | | | | | |
|-------|----------|------|------------|------------|----------|------|-----|-------|-------|-------|
| P1-P2 | 起点-柔扎桥 | 2640 | 22.4 | 0 | 0 | 22.4 | 300 | 0.01 | 1.04 | 0.344 |
| P2-P3 | 柔扎桥-公园西路 | 1682 | 12.1 | 0 | 22.4 | 34.5 | 400 | 0.001 | 0.606 | 0.463 |
| P3-P4 | 公园西路段 | 270 | 23.2 | 0 | 34.5 | 54.7 | 300 | 0.003 | 1.015 | 0.444 |

本次设计夏河县城南区南路污水管根据上述污水计算，P1-P2 管段为（起点-柔扎桥）污水干管，计算管径为 DN300，本次设计放大一级选用管径为 DN400，满足污水收集排放要求；P2-P3 管段为（柔扎桥-公园西路）污水干管，计算管径为 DN400，本次设计放大一级选用管径为 DN500，满足污水收集排放要求；P3-P4 管段为（公园西路段）污水干管，计算管径为 DN400，本次设计放大一级选用管径为 DN500，满足污水收集排放要求。

3) 管材比选

排水管道的管材应满足以下要求：具有足够的强度，能承受外部荷载和内部的水压；具有抵抗排水中杂质冲刷和磨损的能力；管道必须不透水，以防止排水渗漏或地下水渗入；管道的内壁应整齐光洁，使水流阻力尽量减少。除此之外，管材尽可能便于安装和运输，使用年限尽可能长。

近年来随着工程技术，新型材料的发展，国外先进技术设备的大量引进，为排水工程管道材质的选择提供了更多的余地。目前常用的排水管道有混凝土管和钢筋混凝土管、玻璃钢夹砂管、聚乙烯双壁波纹管、钢带增强聚乙烯螺旋波纹管、铸铁管、砖砌沟渠等。铸铁管适用于受高内压，高外压或对抗渗要求特别高的场合，此外也适用在穿越铁路、河流、谷地或架空管等。这种管材质地坚固、抗压、抗震性强，每节管子较长，接头少，施工方便，缺点是价格高昂。本工程为自流管道，因此为节约工程造价本工程中不宜采用。而夹砂玻璃钢管，聚乙烯双壁波纹管、钢带增强聚乙烯螺旋波纹管则较适合于地下水对混凝土有侵蚀的地区。同时因重量较轻，故适合于施工安装场地小，不便于运输的场所，但其管材费用相对于钢筋混凝土排水管略高一些。

表 4-3 排水管材主要性能及技术经济比较表

| 管材项目 | 钢筋混凝土排水管 | 聚乙烯双壁波纹管 | 比较结果 |
|--------|--------------------|--------------|---------|
| 管径 | DN200-DN3000 | DN100-DN1200 | |
| 接口形式 | 胶圈柔性接口或刚性接 | 胶圈接口或其它方式 | 相仿 |
| 抗腐蚀能力 | 对于地下水对钢筋混凝土有腐蚀地区较差 | 防腐能力较强 | 双壁波纹管较好 |
| 设计使用年限 | 50 年 | 50 年 | 双壁波纹管较好 |
| 管壁粗糙系数 | 0.014 | 0.01 | 双壁波纹管较好 |

| | | | |
|---------|---|---|---------|
| 施工安装 | 由于重量较重，运输和安装相对困难 | 重量轻、运输及安装均较方便 | 双壁波纹管较好 |
| 生产及使用情况 | 1、国内已使用多年，广泛使用于雨、污水管道。 2、生产厂家较多，规格完善。 | 1、国内近几年广泛使用，且已有国家标准(GB/T. 19472. 1-2004)和技术规程(CECS164: 2004)，已被广泛使用。 2、国内生产厂家较多，已形成规模，特别适用于地下水对混凝土有腐蚀地区。 | 均已广泛的使用 |
| 优点 | 1、管材造价相对低。 2、国内已使用多年，施工安装较为熟悉。 3、各种管径较齐全。 | 1、目前已有成熟的安装使用经验和相关规程。 2、施工安装相对方便，施工工期短。 3、综合费用不算高。 | |
| 缺点 | 1、因增加了混凝土条形基础和二级防护措施，其综合造价相对不低。 2、施工安装相对双壁波纹管困难。 | 1、单独管材价较混凝土排水管高。 2、管径受到一定限制。 | |

根据工程造价综合分析、场地地质情况，结合当地的实际情况，综合考虑到管道埋深、本项目管道敷设道路车辆荷载，还有管道的耐用抗冲刷性能，本工程污水管道采用Ⅱ级钢筋混凝土排水管。

4) 管道设计及管径

本次设计污水干管管径采用 DN400、DN500，预埋管管径为 DN400，坡向检查井，坡度最小为 0.003。

5) 埋深

综合考虑冻土深度（1.47m）、地面荷载、道路纵断坡度以及设计道路污水管线的接入，本次设计污水管道最小埋深 2.63m，最大埋深 5.84m。

本工程污水管道在衔接时，采用管顶平接方式。

6) 附属构筑物

污水检查井采用混凝土检查井，井径规格为 Φ1000，选用国标图集 06MS201-3，页 21。本次设计污水检查井井盖均采用球墨铸铁重型防盗井盖，直径为 Φ700，井盖上印有“污水”等字样，检查井内均设置防坠网，井盖与周围地面持平，车行道下检查井进行加固处理。

7) 管道基础、接口

管道基础：管道沟底要求应连续平整，沟底表面不得有碎石，硬块和其它突出物。根据管道

埋设深度综合考虑，设计排水管道采用 120° 中粗砂基础。

管道接口：采用承插式橡胶圈密封接口。

8) 抗震设防及使用年限

根据本项目地勘资料，按照《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB50032-2003 的有关规定，本次设计污水管道及附属构筑物抗震设防为 7 度。设计污水管道设计使用年限为 50 年。

1.7.6 沟槽开挖及回填

1) 沟槽开挖深度应按设计标高开挖，开挖沟槽时应严格控制槽底标高，严禁超挖。沟槽最小开挖深度详见《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）中有关规定。

2) 管沟开挖边坡系数：为确保管道开挖过程中边坡稳定，根据工程地质条件，管道主要位于卵石层，确定管沟开挖边坡系数按 0.33 考虑，若遇特殊地质情况须由勘察、设计单位会同建设、施工单位进行特殊处理。开挖深度超过 3m 时，施工单位应对此做专项施工方案。

3) 沟槽开挖时，若与地质报告不符，应及时与勘察、设计单位联系以便协商解决，不得擅自施工。

4) 回填时用符合要求的原土或中、粗砂、碎石屑，最大粒径 < 40mm 的砂砾回填。

5) 管道回填土密实度要求：

基槽回填应在管道两侧均衡分层进行，填土分区质量要求遵照国标《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）中有关要求。

6) 在回填土中，运土、倒土、夯土时均不得损伤管节及其接口，不得出现管道移位现象。

7) 沟槽管区内的夯实应从沟槽壁两侧同时开始，逐渐向管道靠近，严禁单侧夯实。

1.7.7 专项施工方案

根据《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（住房城乡建设部令第 37 号），对于开挖深度超过 3m（含 3m）的基坑（槽）的土方开挖，应制定相应的施工安全保证措施，如组织保障措施、技术措施、监测监控措施等。

1) 沟槽挖深较大时，应确定分层开挖的深度，并符合下列规定：①人工开挖沟槽的槽深超过 3m 时应分层开挖，每层的深度不超过 2m；②人工开挖多层沟槽的层间留台宽度：放坡开槽时不应小于 0.8m，直槽时不应小于 0.5m，安装井点设备时不应小于 1.5m；③采用机械挖槽时，沟槽分层的深度按机械性能确定。

2) 沟槽开挖纵坡较大时，应采取相应的护坡和防止沟槽坍塌的安全技术措施，管道埋设的管顶覆土最小厚度应符合设计要求，且满足当地冻土层厚度要求。

3) 沟槽开挖坡度较大且土质不良时,应采用坡度板控制槽底高程和坡度,且应符合以下规定:
①坡度板选用有一定刚度且不易变形的材料制作,其设置应牢固;②对于平面上呈直线的管道,坡度板设置的间距不宜大于 15m;对于曲线管道,坡度板间距应加密;井室位置、折点和变坡点处,应增设坡度板;③坡度板距槽底的高度不宜大于 3m。

4) 给水排水管道工程施工补充参照《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008)中有关要求。

5) 其他未尽事宜补充参照《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》。

1.7.8管道密闭性检验

1) 污水管道施工完毕,必须进行闭水试验,不合格的应返修或加固,重做试验,直至合格为止,清洗管道用水和试验用水,应将其引至排水系统,不得任意排放。试验管段应按井距分隔,抽样选取,带井试验。试验管段应符合下列规定:①管道及检查井外观质量已验收合格;②管道未回填土且沟槽内无积水;③全部预留孔应封堵,不得渗水;④管道两端堵板承载力经核算应大于水压力的合力;除预留进水管外,应封堵坚固,不得渗水。

2) 污水管道水压试验采用闭水法进行,试验应分阶段进行,以相邻两端检查井的管段为一段,对每一分段均应进行两次严密性试验:沟槽回填前进行预先试验;沟槽回填至管顶上方 0.7 米以后,再进行复查试验。

3) 闭水试验详细内容参照《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008) 9.3 中有关规定执行。

4) 管道密闭性检验其他内容详细参照《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008)中有关规定执行。

1.8雨水工程

1.8.1工程概况

1) 雨水现状

现有排水系统为雨、污分流制,雨水采用边沟形式进行排放,通过涵洞就近排放于大夏河,因建设年代已久破坏严重;

2) 雨水系统方案

夏河县城南区南路道路现状采用矩形边沟、矩形盖板边沟、三角形边沟结合涵洞组成排水系统,最终将雨水排至大夏河。由于建设年代已久破坏严重,不能满足雨水排水要求,且盖板边沟多处

损坏,排水系统阻塞。本项目为公路穿越城区路段的路基、路面排水工程改造。雨水工程采用管道与边沟相结合的方式,为更好的保护环境及考虑到行人安全,沿线居民区采用管道排水,其他地段采用边沟排水,具体如下:管道敷设于道路 K0+000-K0+600、K1+820-K3+480、K4+120-K4+320 段,管材采用 II 级钢筋混凝土管;K0+640-K1+800、K3+385-K4+160 段采用三角形边沟排水,边沟排水方向同道路纵坡,接入本次设计雨水口及沿线涵洞。

1.8.2采用规范标准

- 1) 《市政公用工程设计文件编制深度规定》2013 版;
- 2) 《室外排水设计规范》(GB50014-2006) (2016 年版);
- 3) 《城市工程管线综合规划规范》(GB50289-2016);
- 4) 《给水排水工程管道结构设计规范》(GB50332-2002);
- 5) 《给水排水工程构筑物结构设计规范》(GB50069-2002);
- 6) 《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008);
- 7) 《给水排水设计手册》第 5 册——城镇排水(第 2 版);
- 8) 《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204);
- 9) 《城镇道路开挖及快速回填技术规范》(CES459-2016);
- 10) 《国家建筑标准设计图集 MR1》;
- 11) 其它国家现行的相关标准及规范;
- 12) 道路专业提供的相关标准横断面图、纵断面图及平面布置图。

1.8.3采用的法律、法规

- 1) 《中华人民共和国水法》(2016 年);
- 2) 《中华人民共和国消防法》(2018 年);
- 3) 《中华人民共和国防洪法》(2015 年);
- 4) 《中华人民共和国水土保持法》(2010 年);
- 5) 《中华人民共和国环境保护法》(2016 年);
- 6) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2016 年);
- 7) 《中华人民共和国安全生产法》(2014 年);
- 8) 《中华人民共和国城乡规划法》(2015 年);
- 9) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017 年);
- 10) 国家环保总局《全国生态环境保护纲要》(2000 年);

11)其他现行的相关法律、法规。

1.8.4设计编制原则

- 1) 遵循国家现行法律、法规和技术标准，提出的方案易于实施；
- 2) 排水管道布局，应充分考虑地形、地势、自然条件及经济条件的实际情况，因地制宜采用合理的管材。管道布置尽量沿现有道路敷设，节约工程投资。
- 3) 协调好与各种管线之间以及与道路的关系，管线综合与交叉均应该满足相关规范标准。
- 4) 管网布置尽量符合地形趋势，顺坡排水，尽量避免和减少穿越管渠或不易通过的地区和构筑物，如高地、河道、排洪沟、现状主干管等。
- 5) 管道规划适当留有余地，一般可放大一级。低洼和平坦地带，为减少管网埋深，坡度一般情况采用与道路同坡度，并以最小流速复核。管渠控制点高程，除现状道路的竖向高程确定外，应留有适当余地，以满足未预见因素出现时各点污水能够顺利排出。
- 6) 雨水工程充分考虑当地的实际情况，充分利用现状排水设施。

1.8.5工程设计

1) 设计范围及管道布置

(1) 本次设计雨水工程范围为道路全线，管道敷设于道路 K0+000-K0+600、K1+820-K3+480、K4+120-K4+320 段，边沟敷设于 K0+640-K1+800、K3+385-K4+160 段。

(2) 本次设计雨水管道均布置在道路北侧行车道下，距离道路中心线 1.5m；边沟布置在道路两侧，具体详见管线标准横断面图。

(3) 本次设计雨水工程根据地形及道路纵坡，重力流收集排放雨水，边沟排水方向同道路纵坡接入本次设计雨水口及沿线涵洞。

2) 雨水计算

(1) 雨水量计算

本次设计道路雨水收集范围按照现场调查及现有 1:1000 地形图标高数据来确定。

根据《中国城市新一代暴雨强度公式》，雨水量计算的暴雨强度公式采用甘南州暴雨强度公式：

$$① i = (5.76 + 8.8141 \lg T) / (t + 10.0121)^{0.7491}$$

其中：

i——降雨强度，mm/min；T——设计重现期，采用 T=2 年；

t——降雨历时 (min)，t=t₁+t₂；t₁——地面集水时间 (min)，采用 10min；

t₂——管道内雨水流行时间 (min)。

$$② \text{雨水流量公式 } Q = q \Psi F$$

其中：

Q——雨水设计流量，L/S；q——设计暴雨强度，L/(s·hm²)，q=167i；

Ψ——径流系数，0.4~0.7，取 Ψ=0.5。F——汇水面积，hm²

(2) 雨水管径计算

$$③ Q = Av$$

其中：

Q——雨水设计流量，L/S；A——水流有效断面面积 (m²)；v——流速 (m/s)；

$$④ V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}}$$

其中：

V——流速 (m/s)；R——水力半径 (m)；n——粗糙系数；I——水力坡降；

表 4-4 雨水管道计算表

| 雨水计算 (城区南路雨水管) | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|---------|-----------|--------|--------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|--------|--------|---------|
| 设计参数: | | | | | | | | | | | | |
| 重现期(年):2年,折减系数:1.0 默认地面集流时间(分):10.00,径流系数:0.5。 | | | | | | | | | | | | |
| 管道连接方式:管顶平接,设计流量计算方法:流量叠加法,采用满管流计算。 | | | | | | | | | | | | |
| 地区:甘南州 圆管管材:II级钢筋混凝土管 | | | | | | | | | | | | |
| 暴雨强度公式: $i = \frac{A \times (1 + C \times \lg P)}{(t + B)^D}$ | | | | | | | | | | | | |
| 暴雨参数: A=5.760 B=10.012 C=1.530225694 D=0.7491 E=0.0 | | | | | | | | | | | | |
| 计算结果: | | | | | | | | | | | | |
| 管段编号 | 管段位置 | 管段长度(m) | 集流时间(min) | 重现期(年) | 暴雨强度(mm/min) | 转输面积(m ²) | 汇流面积(m ²) | 转输流量(m ³ /s) | 设计流量(m ³ /s) | 管径(mm) | 坡度 | 流速(m/s) |
| Y1-Y2 | K0+000-K0+600 | 583.6 | 10 | 2 | 0.89 | 0 | 71650 | 0 | 0.532 | 400 | 0.0075 | 4.21 |
| Y3-Y4 | K1+800-K3+265 | 1442.5 | 10 | 2 | 0.89 | 0 | 124770 | 0 | 0.927 | 500 | 0.0075 | 4.89 |
| Y5-Y4 | K3+475-K3+265 | 583.6 | 10 | 2 | 0.89 | 0 | 10190 | 0 | 0.076 | 400 | 0.003 | 0.84 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------------------|-----|----|---|------|---|-----------|---|-------|-----|-----------|----------|
| Y6- Y7 | K4+160-K4+ 295 | 210 | 10 | 2 | 0.89 | 0 | 2510 0 | 0 | 0.186 | 500 | 0.00 3 | 0.8 9 |
|-----------|-------------------|-----|----|---|------|---|-----------|---|-------|-----|-----------|----------|

根据上述雨水计算，夏河县城南区南路雨水管道计算管径为 DN400、DN500，本次设计雨水管径选用 DN500, 可满足服务范围内雨水量排出。

3) 管材比选

排水管道的管材应满足以下要求：具有足够的强度，能承受外部荷载和内部的水压；具有抵抗排水中杂质冲刷和磨损的能力；管道必须不透水，以防止排水渗漏或地下水渗入；管道的内壁应整齐光洁，使水流阻力尽量减少。除此之外，管材尽可能便于安装和运输，使用年限尽可能长。

近年来随着工程技术，新型材料的发展，国外先进技术设备的大量引进，为排水工程管道材质的选择提供了更多的余地。目前常用的排水管道有混凝土管和钢筋混凝土管、玻璃钢夹砂管、聚乙烯双壁波纹管、钢带增强聚乙烯螺旋波纹管、铸铁管、砖砌沟渠等。铸铁管适用于受高内压，高外压或对抗渗要求特别高的场合，此外也适用在穿越铁路、河流、谷地或架空管等。这种管材质地坚固、抗压、抗震性强，每节管子较长，接头少，施工方便，缺点是价格高昂。本工程为自流管道，因此为节约工程造价本工程中不宜采用。而夹砂玻璃钢管，聚乙烯双壁波纹管、钢带增强聚乙烯螺旋波纹管则较适合于地下水对混凝土有侵蚀的地区。同时因重量较轻，故适合于施工安装场地小，不便于运输的场所，但其管材费用相对于钢筋混凝土排水管略高一些。

表 4-5 排水管材主要性能及技术经济比较表

| 管材项目 | 钢筋混凝土排水管 | 聚乙烯双壁波纹管 | 比较结果 |
|---------|--|--|---------|
| 管径 | DN200-DN3000 | DN100-DN1200 | |
| 接口形式 | 胶圈柔性接口或刚性接 | 胶圈接口或其它方式 | 相仿 |
| 抗腐蚀能力 | 对于地下水对钢筋混凝土有腐蚀地区较差 | 防腐能力较强 | 双壁波纹管较好 |
| 设计使用年限 | 50 年 | 50 年 | 双壁波纹管较好 |
| 管壁粗糙系数 | 0.014 | 0.01 | 双壁波纹管较好 |
| 施工安装 | 由于重量较重，运输和安装相对困难 | 重量轻、运输及安装均较方便 | 双壁波纹管较好 |
| 生产及使用情况 | 1、国内已使用多年，广泛使用于雨、污水管道。 2、生产厂家较多，规格完善。 | 1、国内近几年广泛使用，且已有国家标准 (GB/T. 19472. 1-2004) 和技术规程 (CECS164: 2004)，已被广泛使用。 2、国内生产厂家较多，已形成规模，特别适用于地下水对混凝土有腐蚀地区。 | 均已广泛的使用 |

| | | |
|----|---|--|
| 优点 | 1、管材造价相对低。 2、国内已使用多年，施工安装较为熟悉。 3、各种管径较齐全。 | 1、目前已有成熟的安装使用经验和相关规程。 2、施工安装相对方便，施工工期短。 3、综合费用不算高。 |
| 缺点 | 1、因增加了混凝土条形基础和二级防护措施，其综合造价相对不低。 2、施工安装相对双壁波纹管困难。 | 1、单独管材价较混凝土排水管高。 2、管径受到一定限制。 |

根据工程造价综合分析、场地地质情况，结合当地的实际情况，综合工程投资及路面荷载，还有管道的耐用抗冲刷性能，本工程雨水管道主管、预留用户接入管、雨水口连接管均采用 II 级钢筋混凝土管。

4) 管道设计及管径

本次设计雨水管道主管管径采用 DN500、DN800，预埋管管径采用 DN500，雨水口连接管采用 DN300，雨水口连接管坡向检查井，坡度为 0.01，预埋管坡度最小为 0.003。

5) 埋深

综合考虑冻土深度 (1.47m)、地面荷载、道路纵断坡度以及设计道路雨水管线的接入，本次设计雨水管道最小埋深 2.5m，最大埋深 3.93m。

本工程雨水管道在衔接时，采用管顶平接方式。

6) 附属构筑物

本次设计雨水检查井采用圆形混凝土检查井，井径规格为 Φ1250、Φ1000，选用国标图集 06MS201-3，页 15、06MS201-3，页 12。

本次设计雨水排出口采用八字形排出口，护砌工程量、详细尺寸及施工做法详见国标图集 06MS201-9，页 5。

位于车行道下的检查井，为避免路面车辆长久频繁碾压，造成检查井井圈等结构的破坏和井体不均匀沉降，本设计对设计于道路车行道下的检查井进行井口加固处理。

雨水口采用单算雨水口和双算雨水口，铸铁井圈，施工做法详见国标图集 16S518，页 11 和 16S518，页 12。

本次设计排水检查井井盖均采用球墨铸铁重型防盗井盖，直径为 Φ700，井盖上印有“雨水”等字样，详细尺寸见国标图集 14S501-1，且配套防坠落网。

7) 管道基础、接口

管道基础：管道沟底要求应连续平整，沟底表面不得有碎石，硬块和其它突出物。根据管道埋设深度综合考虑，设计排水管道采用 120° 中粗砂基础。

管道接口：采用承插式橡胶圈密封接口。

8) 抗震设防及使用年限

根据本项目区地勘资料，按照《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB50032-2003 的有关规定，本次设计雨水管道及附属构筑物抗震设防为 7 度。设计雨水管道设计使用年限为 50 年。

1.8.6 边沟设计

本项目雨水工程采用管道与边沟相结合的方式，为更好的保护环境及考虑到行人安全，沿线居民区采用管道排水，K0+640-K1+800、K3+385-K4+160 段采用三角形边沟排水，其中 K3+385-K3+610、K3+940-K3+160 段边沟所收集雨水接入本次设计雨水口，其余段边沟所收集雨水接入沿线涵洞排至大夏河。

三角形上开口 100cm、深 40cm、厚 15cm，采用 C25 混凝土浇筑下铺 10cm 天然砂砾，每隔每隔 10m 设 1 道伸缩缝，为通缝，宽 2cm，用沥青麻絮填塞。

1.8.7 沟槽开挖及回填

1) 沟槽开挖深度应按设计标高开挖，开挖沟槽时应严格控制槽底标高，严禁超挖。沟槽最小开挖深度详见《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）中有关规定。

2) 管沟开挖边坡系数：为确保管道开挖过程中边坡稳定，根据工程地质条件，管道主要位于卵石层，当沟槽开挖深度小于 3m 时，确定管沟开挖边坡系数按 0.33 考虑；当沟槽开挖深度大于 3m 时，确定管沟开挖采用钢板桩支护形式。若遇特殊地质情况须由勘察、设计单位会同建设、施工单位进行特殊处理。开挖深度超过 3m 时，施工单位应对此做专项施工方案。

3) 沟槽开挖时，若与地质报告不符，应及时与勘察、设计单位联系以便协商解决，不得擅自施工。

4) 回填时用符合要求的原土或中、粗砂、碎石屑，最大粒径 < 40mm 的砂砾回填。

5) 管道回填土密实度要求：

基槽回填应在管道两侧均衡分层进行，填土分区质量要求遵照国标《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）中有关要求。

6) 在回填土中，运土、倒土、夯土时均不得损伤管节及其接口，不得出现管道移位现象。

7) 沟槽管区内的夯实应从沟槽壁两侧同时开始，逐渐向管道靠近，严禁单侧夯实。

1.8.8 专项施工方案

根据《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（住房城乡建设部令第 37 号），对于开挖深度超过 3m（含 3m）的基坑（槽）的土方开挖，应制定相应的施工安全保证措施，如组织保障措施、技术措施、监测监控措施等。

1) 沟槽挖深较大时，应确定分层开挖的深度，并符合下列规定：①人工开挖沟槽的槽深超过 3m 时应分层开挖，每层的深度不超过 2m；②人工开挖多层沟槽的层间留台宽度：放坡开槽时不应小于 0.8m，直槽时不应小于 0.5m，安装井点设备时不应小于 1.5m；③采用机械挖槽时，沟槽分层的深度按机械性能确定。沟槽开挖过程中，放坡开挖无法保持边坡稳定，受地形条件制约无法放坡开挖时，制定可行性支护方案（如钢板桩支护）。加强坑壁稳定，确保施工安全。

2) 沟槽开挖纵坡较大时，应采取相应的护坡和防止沟槽坍塌的安全技术措施，管道埋设的管顶覆土最小厚度应符合设计要求，且满足当地冻土层厚度要求。

3) 沟槽开挖坡度较大且土质不良时，应采用坡度板控制槽底高程和坡度，且应符合以下规定：①坡度板选用有一定刚度且不易变形的材料制作，其设置应牢固；②对于平面上呈直线的管道，坡度板设置的间距不宜大于 15m；对于曲线管道，坡度板间距应加密；井室位置、折点和变坡点处，应增设坡度板；③坡度板距槽底的高度不宜大于 3m。

4) 给水排水管道工程施工补充参照《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）中有关要求。

5) 其他未尽事宜补充参照《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》。

1.8.9 管道密闭性检验

1) 本次设计雨水管道建议进行闭水试验，详细内容参照《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）9.3 中有关规定执行。

2) 管道密闭性检验其他内容详细参照《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）中有关规定执行。

1.9 管线综合

工程管线综合是为了合理利用城市用地，统筹安排工程管线在城市的地上和地下空间位置，协调工程管线之间以及城市工程管线与其他各项工程之间的关系，并为工程管线设计和规划管理提供依据。

敷设在道路下面的工程管线，首先布置在人行道与非机动车道下，其次才将检修次数较少的管线布置在机动车道下，在车行道下管线的最小覆土深度为 0.7m，工程管线交叉敷设时，自地表面向下排列的顺序为：弱电管线、电力管线、热力管线、燃气管线、给水管线、雨水排水管线、污水排水管线。各种工程管线之间的水平、垂直净距按《城市工程管线综合规划规范》(GB 50289-2016)和其它相关规范执行。应尽量减少管线在道路交叉口处交叉，当工程管线竖向位置发生矛盾时，宜按下列原则处理：

- Ø各工程管线均应符合各专业的技术规范。
- Ø压力管线让重力自流管线。
- Ø可弯曲管线让不易弯曲管线。
- Ø分支管线让主干管线。
- Ø小管径管线让大管径管线。

综合以上情况，具体事宜结合管线标准横断面，平面布置图及纵断面图可做出直观的分析。

1.10 现状管线保护措施

本次道路现状有给水管道、污水管道、供热管道。为保护地下管线在施工中的安全，避免被破坏，管线单位和施工单位应积极沟通，互相协调配合，采取积极、有效的措施。

(1) 施工前，施工单位应探明施工范围内沿线地下管线情况，如与设计不符，应在开工前与设计单位协商处理。

(2) 施工过程中，机械开挖沟槽作业时，应有专人指挥，在地下管线位置安全距离外洒白色石灰线，线内禁止机械作业，避免因管道两侧土体受到挤压而损坏管道。管道位置采用人工薄层轻挖，管道暴露后应采取临时保护和加固措施，随时检查是否存在安全隐患。

(3) 对开槽中发现的没有标明的地下管线，或虽有竣工资料，但管线的位置、走向与实际不符合时，要及时会同有关单位召开专门的会议，制定专门的保护方案。

(4) 机械操作人员必须服从现场管理人员的指挥，小心操作，挖掘动作不宜太大，防止盲目施工，施工机械行进路线应避免已标明的地下管道位置。

1.11 道路工程

1.11.1 工程概况

本次设计对夏河县城南区南路道路穿越城区路段两侧的商铺等建筑物界线进行人行道铺装及道牙安装，结合实际情况，铺装范围根据现状对道路边线至建筑物界线按照实际宽度进行满铺，对

人行道铺装范围内树木新建树池保护，沿街单位出入口硬化处理，对边沟至道路边坡碎落台进行硬化。本次设计开挖恢复行车道 31074 平方米，人行道铺装 12213 平方米，单位及沿街出入口硬化 741 平方米，碎落台硬化 148 平方米，安装甲型道牙 3695 米，乙型道牙 4268 米。

1.11.2 采用规范标准

- 1) 《市政公用工程设计文件编制深度规定》2013 版；
- 2) 《城市道路工程设计规范》(CJJ 37-2012) (2016 版)；
- 3) 《城市道路工程技术规范》(GB51286-2018)；
- 4) 《城市道路路基设计规范》(CJJ 194-2013)；
- 5) 《城镇道路路面设计规范》(CJJ 169-2012)；
- 6) 《无障碍设计规范》(GB 50763-2012)；
- 7) 《城镇道路工程施工与质量验收规范》(CJJ1-2008)；
- 8) 《城市道路交通标志和标线》(05MR601)；
- 9) 《城市道路交通标志和标线设置规范》(GB51038-2015)；
- 10) 《城市道路开挖及快速回填技术规程》(CECS495: 2016)。

1.11.3 道路两侧人行道现状

拉卜楞镇 S312 段(夏河县城南区南路)穿越城区段所处旧城区，由于城市建设初期缺少规划，建筑物距离道路边线宽窄不一，两侧建筑物门口全部为居民自行进行水泥混凝土硬化或混凝土步道砖铺装，缺少统一规划施工。铺装时间早晚不一，铺装样式五花八门，损坏程度不一致。为提高城市整体形象，美化城市环境，本次设计道路沿线人行道拆除后重新铺装。

1.11.4 工程设计

1) 路面、路基工程

管道沟槽回填后对路面进行恢复。道路沿线右侧护面墙段，拆除原有边沟后新建三角形边沟并对边沟外沿至护面墙碎落台进行硬化，碎落台设置 2%的横坡；道路沿线为挖方边坡段，拆除原有边沟后新建三角形边沟并对边沟外沿至边坡 50cm 范围内碎落台硬化；道路沿线穿越城区居住区段，拆除原有边沟、道牙、人行道铺装层后铺设雨水管网，安装甲型并对人行道进行铺装。

(1) 路基压实度要求

管道沟槽回填路基应均匀压实，路基压实采用重型击实标准。具体标准见下表：

表 4-6 路基压实度

| 填挖类型 | 路床顶面以下深度 (cm) | 路基最小压实度 (%) | |
|--------|---------------|-------------|----|
| | | 主干道 | 支路 |
| 填方 | 0~80 | 95 | 92 |
| | 80~150 | 93 | 91 |
| | >150 | 92 | 90 |
| 零填方或挖方 | 0~30 | 95 | 92 |
| | 30~80 | 93 | - |

注：车行道下方沟槽回填按照管道沟槽回填及主干道路基最小压实度要求执行，人行道及沿街单位出入口路基压实度按照支路执行。

(2) 车行道路面恢复结构层

4cm 厚细粒式 (AC-13) 沥青混凝土

6cm 厚中粒式 (AC-20) 沥青混凝土

18cm 厚 5% 水泥稳定碎石基层

18cm 厚 4% 水泥稳定碎石基层

15cm 厚天然砂砾垫层

(3) 人行道结构层

6cm 厚花岗岩道砖

3cm 厚 M10 水泥砂浆

10cm 厚 C20 水泥混凝土

15cm 厚天然砂砾垫层

总厚度：34.0cm

考虑人行道铺砌色彩的搭配与周边建筑物的协调，适时引入一些美丽的拼花图案，满足人们的视觉享受。

(4) 无障碍设计

本工程无障碍设计需在道路人行道、道路交叉口、人行过街等设施处满足视力残疾者与肢体残疾者以及体弱老人、儿童等利用道路交通设施出行的需要。对此我国已有国家行业标准《无障碍设计规范》(GB 50763-2012) 予以了明确规定。

无障碍设计原则如下：

① 全线的人行道，包括交叉口范围、街坊路口范围、单位出入口、广场出入口、人行横道处等均应设置缘石坡道，坡道坡度 $\leq 1:12$ 。

② 人行道范围均应设置盲道，人行天桥、人行通道、人行横道、公交站点处均应设置提示盲道，盲道宽度为 0.5m，采用大理石盲道砖铺装。盲道包括导向块材和止步块材。导向块材顺着行

进方向铺设，止步块材设在距离缘石 0.4m 处。各种构筑物不能挤占盲道的位置。

③ 主要道路的人行横道宜设置过街音响信号。

基于以上设计原则，本次设计在道路路段上铺设视力残疾者行进盲道，以引导视力残疾者利用脚底的触感行走。行进盲道在路段上连续铺设，铺设位置一般距绿化带或行道树树穴 0.55m，行进盲道宽度 0.50m。行进盲道转折处设提示盲道，对于确实存在的障碍物，或可能引起视残者危险的物体，采用提示盲道圈围，以提醒视残者避开。同时，路段人行道上不得有突然的高差与横坎，以方便肢残者利用轮椅行进，如有高差或横坎，以斜坡过渡，斜坡坡度满足 1:20 的要求。

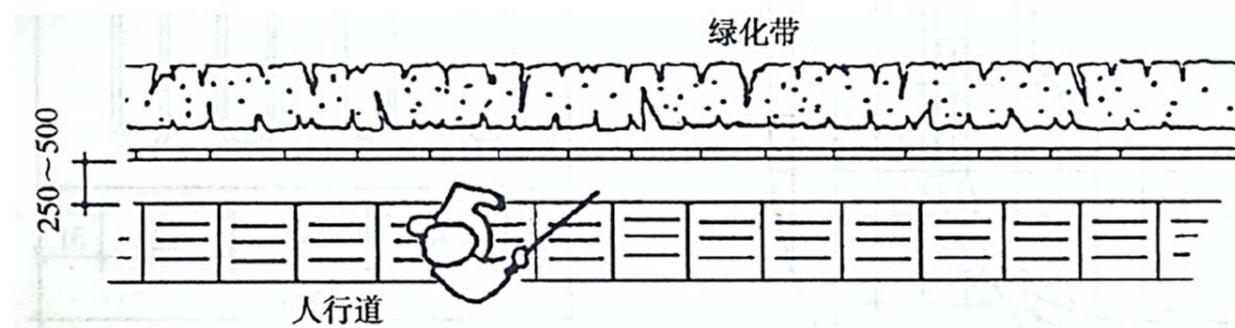


图 4-5 行进盲道在平面中位置示意图

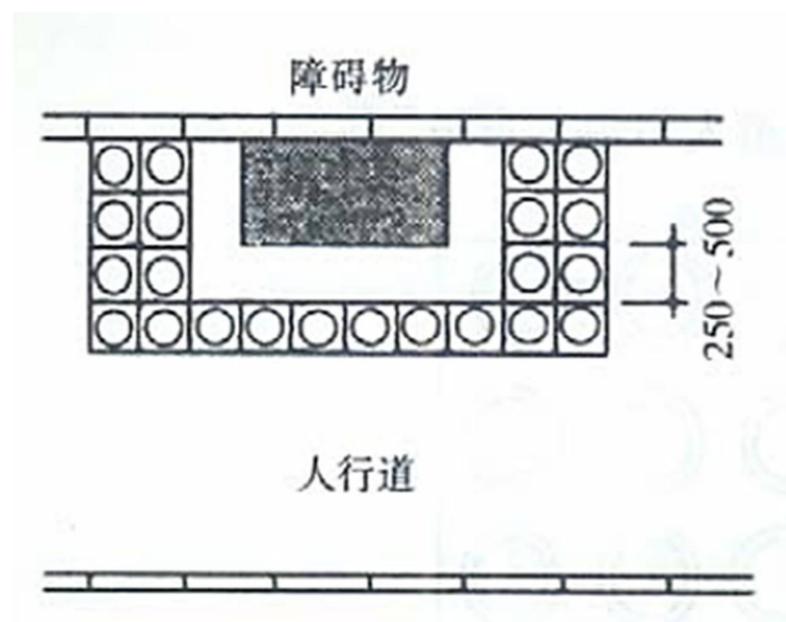


图 4-6 障碍物处盲道设置示意图

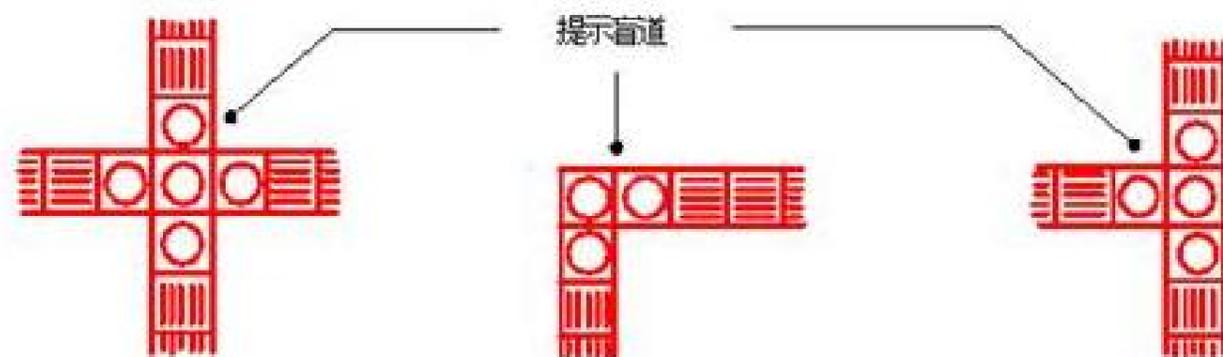


图 4-7 盲道交叉提示盲道

道路交叉口人行道在对应人行横道线的缘石部位设置缘石坡道，其中单面坡缘石坡道坡度为 1:20、三面坡缘石坡道坡度为 1:12。坡道下口高出车行道的地面不得大于 10mm。交叉口人行横道线贯通道路两侧，经过道路分隔带处压低高度，满足轮椅车通行。在交叉口处设置提示盲道，提示盲道与人行道的行进盲道连接。同时还设置音响设施，以使视残者确认可以通过交叉口。



图 4-8 路口处无障碍通道设置

(5) 沿街单位出入口

本次设计对沿街单位出入口进行硬化，结构层采用 20cm 厚 C30 水泥混凝土面层+15cm 天然砂

砾垫层。受既有建筑物影响，本次沿街单位出入口缘石半径统一采用 2m。

(6) 既有树木保护

经现场实际调查，本次设计铺装人行道范围内既有树木 93 棵。考虑到城市道路景观及绿化是城市道路的重要组成部分，也是城市景观风貌的重要体现。本次设计新建 1.2m×1.2m 树池对既有树木保护利用，树池采用乙型道牙。

(7) 道牙

本次设计甲型、乙型道牙均采用花岗岩材质。

2) 交通标线

本工程范围内对管道沟槽开发范围内交通标线进行恢复，具体如下：

(1) 车道线：机动车道标线由车道边缘线、车道分界线组成，车道边缘线为白实线，车道分界线为 2~4 道黄虚线，上述线宽均为 15cm，线厚均为 2 ± 0.2 mm。

(2) 停车线及人行横道线：

人行横道宽 5.0m，停车线距人行横道线 3.0m，均为白实线，线宽 0.40m。

(3) 箭头

在交叉口处表示车道功能的车道箭头均为白实线，箭头长 3.0、4.5m，线宽 0.15m，箭头间距约 30~50m 一组，在交叉口出入口处根据道路等级设置 2~3 组。

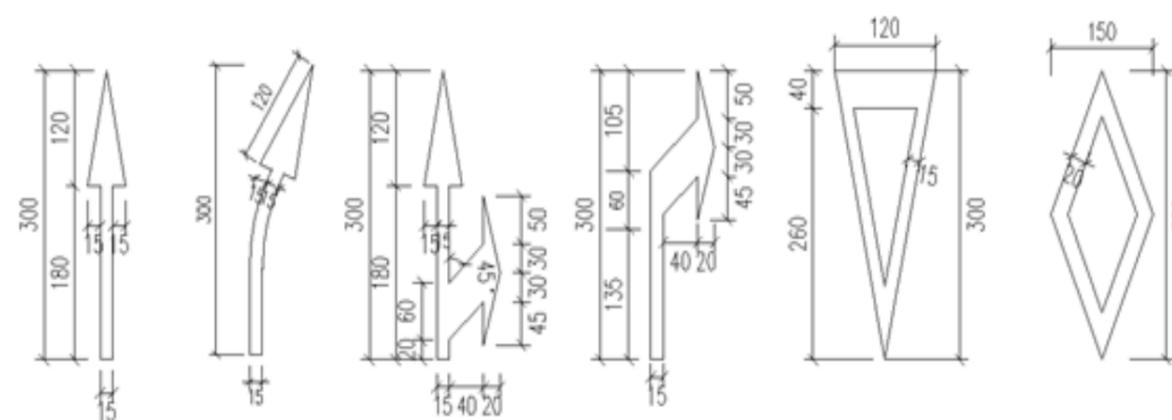


图 4-9 交通指示箭头示意图

(4) 标线材料要求

①用于施划道路交通标线的涂料，应符合下列要求：

a 应具有抗滑性能，不宜低于所在道路路面的抗滑要求；

b 应具有耐磨性能，保证正常的使用寿命；

- c 应具有可视性，具备良好的反射能力，白天、夜间及雨天视认性符合要求；
- d 干燥时间应短，操作应简单，利于施工；
- e 应具有良好的环保性能。

②在规定的使用期限内，标线不应出现明显的变色。道路交通标线颜色的色度性能应符合现行国家标准《道路交通标线质量要求和检测方法》GB/T 16311 的规定。

③城市快速路、主干路应采用反光标线，次干路、支路及其他城市道路可根据需要采用反光标线。白色反光标线的亮度因数应大于或等于 0.35，黄色反光标线的亮度因数应大于或等于 0.270，在多雨地区易积水路段和人机非混行路段，宜采用水下反光标线材料或附加突起路标。

④新施划标线的初始逆反射亮度系数应符合现行国家标准《新划路面标线初始逆反射亮度系数及测试方法》GB/T 21383 的规定，白色反光标线的逆反射亮度系数不应低于 $150\text{mcd}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{l}\cdot\text{x}^{-1}$ ，黄色反光标线的逆反射亮度系数不应低于 $100\text{mcd}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{l}\cdot\text{x}^{-1}$ 。

⑤标线在正常使用期间，反射标线的逆反射系数应满足夜间水下视认要求，白色反光标线的逆反射亮度系数不应低于 $80\text{mcd}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{l}\cdot\text{x}^{-1}$ ，黄色反光标线的逆反射亮度系数不应低于 $100\text{mcd}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{l}\cdot\text{x}^{-1}$ 。

⑥标线应使用抗滑材料，抗滑值应不小于 45BPN。

⑦道路预成形标线带的性能应符合现行国家标准《道路预成形标线带》GB/T 24717 的要求，路面标线用玻璃珠的性能应符合现行国家标准《路面标线用玻璃珠》GB/T 24722 的要求。

⑧当连续设置的实线类标线，应每隔 15m 左右设置排水缝，其他标线有可能阻水时，应沿排水方向设置排水缝，排水缝宽度一般为 3cm~5cm。

1.11.5 施工期交通组织方案

本工程为改建工程，工程所在区域位于夏河县城，为 S312 过境段，由于管道施工会影响本段道路及相邻道路交通通行，需做好施工期间交通组织方案，确保施工有序展开同时尽量较少对沿线交通的干扰。本次项目建议施工时半幅封闭施工、分段施工分段封闭，对于重要节点处夜间封闭突袭施工。

具体交通安全组织方案：建设工程施工现场，应在明显位置及主要通道、路口、临时道路两侧设置交通标志或设施，并派专人进行维护，施工期间的交通组织要求必须符合公安交通管理部门的要求和有关规定。主要的交通标志和设施为：

1) 施工场地要与行车道隔离围护，围护设施应采用不低于 2.2m、厚度不薄于 2mm 的镀锌铁皮波形板（绿色）遮挡围护，并附有安全文明施工宣传标语，严禁无关人员进入施工现场。

2) 施工现场的标志要醒目，在施工路段前后一定距离处设置“前方施工，车辆绕道”或“前方施工，车辆慢行”等路标，夜间配有完全警示灯。

3) 工地出入口应设置明显标志牌，并派专人维护交通，减少各种筑路机械和泥头车进出工地与社会车辆相互干扰，避免意外发生。

4) 配合交管部门设置各路口和临时道路的各项临时交通引导标识和禁令标志，协助交管部门作好临时道路的交通管理。

1.12 桥涵工程

1.12.1 桥涵现状

经过现场勘测及详细调查，本项目范围内仅有已建成桥梁一座。原桥修建年代较早，经过多年使用，其上、下部构造已破损不堪。经现场观测，原桥构造物表面出现大量开裂及混凝土老化现象，桥面系及栏杆系遍布裂纹，原桥已无法保证正常使用，安全隐患大。原桥上部为 1-10m 混凝土板式桥，原桥全长 16m，总宽度为 17.00m。原桥下部为重力式桥台、扩大基础。



图 4-10 原有桥梁

沿线共计涵洞 7 道，均为钢筋砼盖板涵，均为 1-2.0m 钢筋砼盖板涵。涵洞进出口设施出现不同程度破坏，基础或背墙存在裂缝。且部分涵洞孔径较小，需拆除重建。

1.12.2 桥涵设计技术标准

1) 桥梁

- (1) 设计速度：40km/h；
- (2) 荷载等级：城市-A 级；
- (3) 设计使用年限：50 年；
- (4) 设计洪水频率：Q1%=55.72m³/s；
- (5) 桥面宽度：净 11+2×3m，桥面总宽 17m；
- (6) 抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值 0.15g，抗震设防分类：丙类。
- (7) 桥梁设计安全等级：一级。

2) 涵洞

- (1) 汽车荷载：城-A 级；
- (2) 设计洪水频率：1/25；
- (3) 设计基准期：100 年
- (4) 涵洞主体设计使用年限 30 年，可更换构件设计使用年限 15 年；

1.12.3 桥涵方案

本项目共拆除新建桥梁一座，为拉卜楞寺小桥，桥梁跨度为 1-10m，总长为 16.04m，宽度为 17.00m，桥梁面积为 272.68m²，拆除混凝土圬工量为 360m³，上部结构类型为预应力混凝土空心板，下部结构类型为柱式桥台，桥梁基础为钻孔灌注桩基础，桥梁设计荷载为城市-A 级。

本项目共拆除重建涵洞 7 道，均为钢筋砼盖板涵，其中 5 道 1-2.0m 钢筋砼盖板涵，2 道 1-3.0m 钢筋砼盖板涵。

1.12.4 桥梁耐久性设计及措施

结构耐久性对于桥梁的安全运营和经济性起着决定性作用。本项目桥梁主要采取如下措施提高桥梁耐久性：

1) 尽可能采用预应力混凝土结构

本桥上部结构为预应力混凝土简支空心板。预应力混凝土结构能够抑制或减小裂缝的发生，从而减小或延缓钢筋的腐蚀，提高结构的耐久性。

2) 选择材料

混凝土的最小水泥用量、最大水胶比应满足《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T3650-2020）

要求，并尽可能采用高性能混凝土。高性能混凝土中加入了比水泥颗粒小约 100 倍的胶凝材料如微硅粉、优质粉煤灰，并采用高效减水剂使混凝土可以采用较低的水灰比以及良好的养护条件。其结果是减小了骨料与胶凝材料间的间隙，使其粘结强度提高，在混凝土整体强度提高的同时，密实度增加，混凝土自身抗渗性提高，从而可大大提高混凝土的耐久性。

3) 增加混凝土保护层厚度

混凝土保护层的主要作用是使梁板内钢筋免遭锈蚀，尤其应注意与周围环境相联系，与混凝土的操作工艺相联系，以保证结构在应有的使用寿命期内，其功能完好。目前桥梁设计的总趋势宜使保护层适当加厚，以延缓因碳化引起的钢筋锈蚀，从而使结构物的耐久性得到增加，纵向受力钢筋的混凝土保护层最小厚度，应根据环境类别及混凝土强度来确定。

4) 桥面防水、排水设计

加强桥面防水设计，提高桥梁使用寿命和耐久性。桥面系产生负弯矩（悬臂梁、连续梁、刚架，及连续板和大挑臂板等），桥面顶面产生拉应力，则全桥面均须设置柔性防水层。防水层的设计在全桥范围内进行整体考虑。特别是在伸缩缝处、泄水管处、人行道与分隔带边缘，等特殊部位做到防水层的连续性，使其防水层的设置更趋于合理。同时与结构设计统筹考虑。

桥面防水的设计理念应该是“防排结合，以排为主”。这是因为再好的防水层，如果长期浸泡在水中，加之动荷载的作用，就会加大其破坏的程度，缩短使用周期，同时，冻胀作用会使桥面隆起，加速桥面铺装的破坏。桥面的纵坡、横坡必须符合设计要求，泄水管的布置合理，使桥面排水通畅，另外在桥面铺装层设计和泄水管的构造上应考虑沥青混凝土层间水的排放。

1.12.5 桥梁抗震设计及措施

本次设计主要采取：①在梁端设置减震橡胶垫块；②在挡块内侧设置减震橡胶垫块；③加强墩柱与盖梁、墩柱与桩基础连接处箍筋间距等抗震措施，以提高桥梁抵抗地震的能力，保证桥梁满足抗震要求。

1.12.6 桥梁方案及设计、施工要点

原桥为 1-10m 混凝土板桥，本次设计在原桥址处拆除新建 1-10 预应力砼空心板桥，桥位及桥面高程不变。

1) 桥型方案

(1) 结构总体设计

桥梁起点桩号 K0+595.48，终点桩号为 K0+611.52，采用预应力混凝土简支空心板，跨径布置为：3.0m 桥台 + 1x10m + 3.0m 桥台，桥梁横断面：3.0m（人行道）+11.0m（行车道）+3.0m（人

行道) = 17.0m, 总长 16.04m。桥梁总体布置图如下所示:

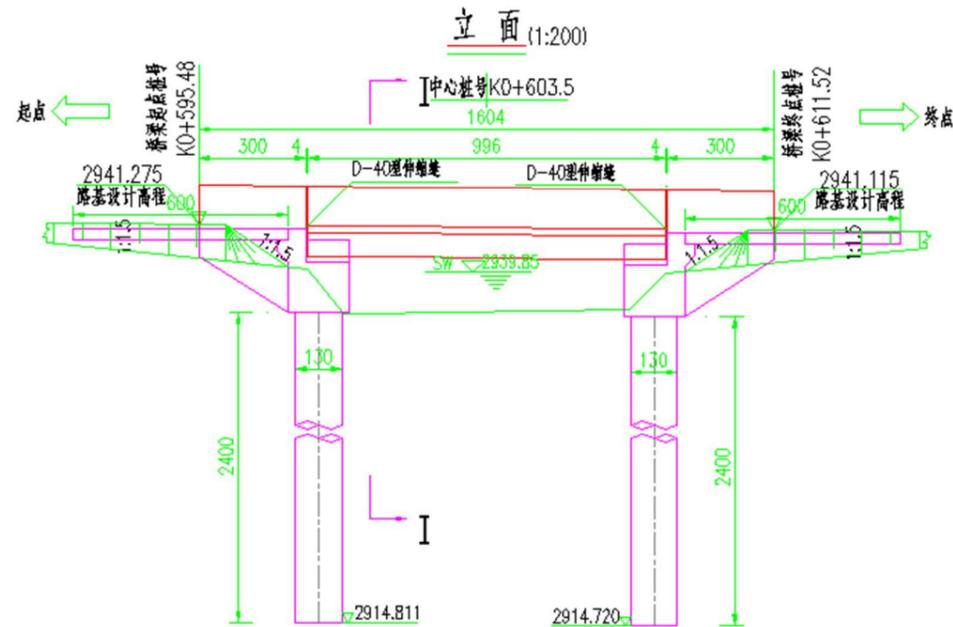


图 4-11 桥总体布置图

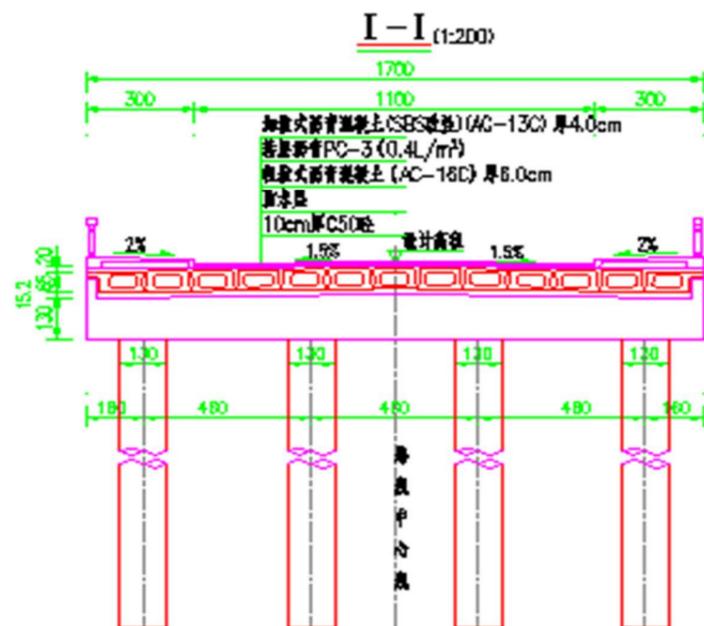


图 4-12 桥墩、台断面布置图

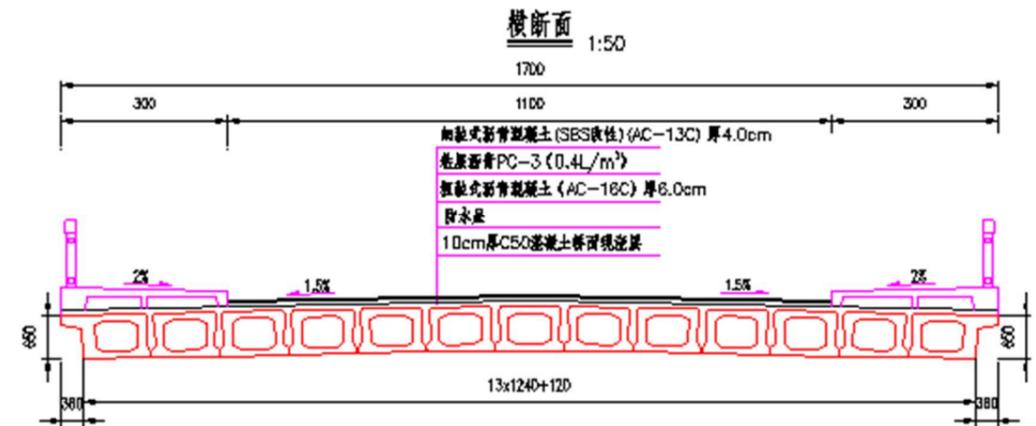


图 4-13 上部构造标准横断面图

2) 上部结构采用材料

(1) 混凝土

①水泥: 应采用高品质的强度等级为 62.5、52.5、42.5 的硅酸盐水泥, 同一座桥的预制梁应采用同一品种水泥。

②粗骨料: 应采用连续级配, 碎石宜采用锤击式破碎生产。碎石最大粒径不宜超过 20mm, 以防混凝土浇筑困难或振捣不密实。

③混凝土: 预制主梁、桥面现浇层混凝土均采用 C50; 桥面铺装采用沥青混凝土。

2) 普通钢筋

普通钢筋采用 HPB300 和 HRB400 钢筋, 钢筋应符合《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》和《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》的规定。凡钢筋直径 $\geq 12\text{mm}$ 者, 采用 HRB400 热轧带肋钢; 凡钢筋直径 $< 12\text{mm}$ 者, 采用 HPB300 (A3) 钢。

本次设计中 HPB300 钢筋主要采用了直径 $d=10\text{mm}$; HRB400 钢筋主要采用了直径 $d=12$ 、16、20、22、25mm、28mm 等多种规格。

3) 预应力钢筋

预应力钢绞线采用抗拉强度标准值 $=1860\text{MPa}$ 、公称直径 $d=15.2\text{mm}$ 的低松弛高强度钢绞线, 其力学性能指标应符合《预应力混凝土用钢绞线》的规定。

4) 其他材料

(1) 钢板: 钢板应采用《碳素结构钢》规定的钢板。

(2) 锚具: 预制箱梁正弯矩钢束采用 M15-4、M15-5 圆形锚具及其配套的配件, 预应力管道

采用圆形金属波纹管。

(3) 支座：采用板式橡胶支座，其材料和力学性能均应符合现行国家和行业标准的规定。

5) 上部结构设计要点

6) 结构体系为简支结构，按 A 类预应力混凝土构件设计。

7) 结构设计采用不同的软件进行分析；荷载横向分配系数采用刚性横梁法、刚接板（梁）法和梁格法三种计算方法进行对比分析。

8) 设计参数

(1) 混凝土：重力密度 $\gamma=26.0\text{kN}/\text{m}^3$ ，弹性模量为 $E_c=3.45\times 10^4\text{MPa}$ ；

(2) 沥青混凝土：重力密度 $\gamma=24.0\text{kN}/\text{m}^3$ ；

(3) 预应力钢筋：弹性模量 $E_p=1.95\times 10^5\text{MPa}$ ，松弛率 $\rho=0.035$ ，松弛系数 $\zeta=0.3$ ；

(4) 锚具：锚具变形、钢筋回缩取 6mm （一端）；

(5) 管道摩擦系数： $\mu=0.25$ ；

(6) 管道偏差系数： $\kappa=0.0015$ ；

(7) 支座不均匀沉降： $\Delta=5\text{mm}$ ；

(8) 竖向梯度温度效应：考虑沥青铺装层和桥面现浇层对梯度温度的影响，按现行规范规定取值。

(9) 桥面板按单向板和悬臂板进行计算。

(10) 一片梁梁端支点最大反力(汽车荷载考虑冲击系数)：

表 4-7 一片梁梁端支点最大反力表

| 项 目 | 反力 (kN) | | 转角 (rad) |
|--------|---------|-----|----------|
| | 恒载 | 恒+活 | 汽车 |
| 边板支点反力 | 142 | 331 | 0.00042 |
| 中板支点反力 | 124 | 281 | 0.00039 |

9) 下部结构设计要点

本桥桥台采用埋置式台+桩基结构。桥台台身采用 C30 混凝土，桥台桩基均采用 C30 混凝土，耳背墙采用 C30 混凝土；基础采用直径 1.3m 的钻孔桩基础，按摩擦桩设计。

10) 空心板施工要点

有关桥梁的施工工艺、材料要求及质量标准，除按《公路桥涵施工技术规范》(JTGT F50-2011)有关条文办理外，还应特别注意以下事项：

(1) 空心板预制

①整体式路基外边梁和分离式路基的两侧边板悬臂端部预留 100mm 暂不预制，待浇筑外包护栏时一起浇筑，但钢筋需照常伸出不得截断。

②施工时，应保证预应力孔道及钢筋位置的准确性，确保锚垫板与预应力束垂直，垫板中心应对准管道中心。钢绞线的弯折处采用圆曲线过渡，管道必须圆顺，预制空心板定位钢筋在曲线部分以间隔为 400 mm、直线段间隔为 800mm 设置一组。

③浇筑空心板混凝土前除注意按本册设计图纸预埋钢筋和预埋件外，桥面系、伸缩缝、护栏、支座及其它相关附属构造的预埋件，均应参照有关图纸施工，确定预埋件安装无误后方可浇筑预制空心板混凝土；护栏预埋钢筋必须预埋在预制空心板顶板内；支座处板底混凝土楔形块应与预制空心板混凝土同时浇筑。

④预制板顶、底板及腹板较薄，施工单位应选用合适的骨料粒径并做好配合比试验；梁端 2m 范围内、管道密集部位及锚固区，应严格控制混凝土的振捣及养生，确保混凝土的质量。

⑤为了防止预制板上拱过大，及预制板与整体化层由于龄期差别而产生过大收缩差，存梁期不宜超过 90d，若累计上拱值超过计算值 10mm，应采取控制措施。不同存梁期上拱值（计算值）见下表(表中各位移以向上为正，反之为负)，施工单位可根据工地的具体情况（如存梁期、混凝土配合比、材料特性及地区气候等）以及经验设置反拱。反拱值的设计原则是使梁体在二期恒载施加前上拱度不超过 10mm，桥梁施工完成后桥梁不出现下挠。

表 4-8 存梁期上拱值及反拱值设置表 单位：mm

| 梁位 | 预制板上拱值（理论值） | | | | 二期恒载挠度 | 反拱度建议值 |
|----|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 钢束张拉时 | 存梁 30d | 存梁 60d | 存梁 90d | | |
| 边板 | 2.6 | 5.7 | 6.5 | 6.9 | -0.8 | 可不设反拱度 |
| 中板 | 1.8 | 4.3 | 4.8 | 5.2 | -0.9 | |

表注：

表中张拉及存梁天数均指混凝土龄期；

表中数值为计算值，施工时，应根据预制梁实测上拱值修正反拱度；

表中反拱度建议值未考虑竖曲线的影响，设计时应根据竖曲线半径调整反拱度的设置值；

反拱度可采用圆曲线或其它二次抛物线。

预应力管道也应同时设反拱

用于同一跨中各空心板的混凝土浇筑时间差、终张拉时的混凝土龄期差不宜超过 10d，避免各板上拱值差

异过大。

空心板板体混凝土浇筑应连续浇筑、一次成形，每片预制板浇筑总时间不宜超过 6h。预制板混凝土拌和物入模前含气量应控制在 3.0%~4.5%，模板及钢筋温度宜在 5℃~35℃，预制板混凝土拌和物入模温度宜在 5℃~30℃。施工中应加强观察，防止漏浆、欠振和漏振现象发生。空心板顶板、腹板应用平板振动器振捣。要避免振动器碰撞预应力管道、预埋件、模板，对锚垫板后钢筋密集区应认真、细致振捣，确保锚下混凝土密实。

预制板在浇筑混凝土过程中，应随机取样制作标准养护和施工用混凝土强度、弹性模量试件，应从构件不同部位分别进行取样。施工试件应随板体或在同样条件下振动成型、养护，28d 标准试件按标准养护办理。

板体混凝土振捣浇筑完成后，采用木抹子对梁顶进行抹光，初凝之前再进行二次收浆，最后进行拉毛处理。

预制板拆模时梁体混凝土芯部与表层、表层与环境温度差均不宜大于 15℃，气温急剧变化时不宜拆模。还应防止混凝土表面温度受环境因素影响（如曝晒、气温聚降等）而发生剧烈变化。预制梁拆模后应安装自动喷淋养护措施进行养护，并用土工布覆盖至梁底保持足够的湿度和温度，不能只覆盖梁顶部分。保湿养护期不应少于 14d。

（2）预应力工艺

①预应力管道的位置必须严格按坐标定位并用定位钢筋固定，定位钢筋与空心板腹板箍筋点焊连接，严防错位和管道下垂，如果管道与钢筋发生碰撞，应适当挪动钢筋位置。浇筑前应检查波纹管是否密封，防止浇筑混凝土时阻塞管道。

②空心板混凝土强度和弹性模量达到设计强度的 85%后，且混凝土龄期不小于 7d 时，方可张拉预应力钢束。

③施加预应力应采用张拉力与引伸量双控。预制梁内正弯矩钢束锚下张拉控制应力为 0.75=1395Mpa，预应力张拉时还需考虑钢束与锚圈口之间的摩擦损失，锚口摩阻损失暂按 3%考虑，即钢束锚外张拉控制应力为 1437Mpa，锚口摩阻损失的具体数值应根据试验确定，或采用厂家及施工单位常年积累的数据，任何时候锚外张拉控制应力不得超过 0.8。预施应力过程中，应保持两端的伸长量基本一致，两端伸长量之差宜大于 5%。当预应力钢束张拉达到设计张拉力时，实际引伸量值与理论引伸量值的误差应控制在±6%以内。实际引伸量值应扣除钢束的非弹性变形影响。各钢束终张拉引伸量（两端之和）详见下表：

表 4-9 钢束引伸量一览表 单位：mm

| |
|----|
| N1 |
| 68 |

④主梁预应力钢束采用两端同时张拉，以对称于构件截面的中轴线、上下左右均衡为原则，

同时考虑不使构件的上、下缘混凝土应力超过容许值。

⑤预应力施工应采用自动智能控制张拉系统。

⑥张拉用千斤顶的校正系数不得大于 1.05，油压表的精度等级不得低于 1.0 级。千斤顶标定的有效期不得超过六个月，且不应超过 300 次张拉作业。油压表检定周期不得超过一个月，且宜采用耐震压力表。当采用 0.4 级压力表时，检定周期可为三个月，但每个月应进行定期校准。千斤顶张拉吨位不应小于张拉力的 1.2 倍，且不应大于张拉力的 2 倍。

⑦预制空心板在终张拉时及 24h 后，断丝及滑丝数量不应超过预应力钢绞线总丝数的 1.0%，并不应处于梁的同一侧，且一束内断丝不得超过一丝。

⑧预应力筋张拉后，孔道应及早压浆，一般应在 48 小时内灌浆完毕。孔道压浆按《公路桥涵施工技术规范》JTGT F50-2011 执行，水泥浆强度不小于 50MPa，要求压浆饱满，至少能保证一根束道灌浆用量（一般至少为管道体积的 1.5 倍），禁止边加原料，边搅拌，边压浆。压浆过程及压浆后 2 天内气温低于 5℃时，在无可靠保温措施下禁止压浆作业。温度大于 35℃不得拌和或压浆。为保证钢绞线束全部充浆，进浆口应予封闭，在水泥浆凝固前，所有塞子、盖子或气门均不得移动或打开。水泥浆强度达到 40MPa 时，空心板方可吊装。

⑨封锚。压浆后应立即将板端水泥浆冲洗干净，清除支承垫板、锚具及端面混凝土的污垢。封锚混凝土应仔细操作、捣实，保证锚具处封锚混凝土密实。

（3）空心板安装

①空心板施工工艺流程

a 设置好永久支座，逐孔安装。预制板运输、起吊过程中应注意采取有效措施确保空心板的横向稳定，架设后及时连接铰缝钢筋。

b 连接桥面连续钢筋，设置好桥面整体化现浇层钢筋（与伸出板顶的腹板箍筋绑扎），整体化现浇层混凝土与铰缝混凝土一起浇筑。

c 施工护栏。

d 喷洒防水层、进行桥面铺装施工及安装伸缩缝。

（4）铰缝施工

①预制板混凝土凿毛。预制空心板铰缝面应凿毛成凹凸不小于 6mm 的粗糙面。在浇注铰缝混

凝土时湿润表面并座浆，以保证新老混凝土的良好结合。

②填底缝。采用 M15 砂浆填底缝，待底缝砂浆达到 80%强度以上以后再浇注铰缝混凝土。

③钢筋绑扎。空心板就位后应及时连接铰缝钢筋，钢筋绑扎、安装时应准确定位，连接筋应使用钢筋定位辅助措施进行定位。

④混凝土浇注。铰缝混凝土应与桥面整体化层混凝土一起浇筑。浇注混凝土应用振动器振捣，混凝土振捣浇注完成后，板顶用木抹子抹光，初凝之前再进行二次收浆并拉毛处理。

⑤混凝土养护。铰缝浇筑后，静置 1~2h，带模浇水养护。在常温下一般养护采用干净的无纺土工布覆盖洒水养生，时间不少于 7d。冬季气温低于 5℃时不得浇水，养护时间增长，并采取保温措施。

(5) 空心板吊装一般采用汽车吊车进行吊装。吊装时采用设吊孔穿束兜托梁底的吊装方法，按照图纸要求设置吊装预留孔，吊装预留孔可采用 PVC 管。捆绑钢丝绳与板底面、侧面等拐角接触处，必须安放护梁铁瓦或胶皮垫。

(6) 裸板堆放不应超过两层，应适当遮盖，不宜曝晒曝寒。

(7) 施工单位应根据架梁方案对空心板进行施工荷载验算，验算通过后方可施工。空心板架设完成后，在整体化层混凝土浇筑完成并达到设计强度前不得通行施工车辆。

11) 其他

(1) 所有混凝土浇筑后均需进行保湿养护。预制板拆模后应安装自动喷淋养护措施进行养护，并用土工布覆盖至板底保持足够的湿度和温度，不能只覆盖板顶部分，封锚混凝土浇筑后，静置 1~2h，带模浇水养护，常温下一般养护时间不少于 14d。现场浇筑的整体化层混凝土在收浆后均需覆盖和洒水养护，覆盖时不得损伤或污染混凝土表面，混凝土面有模板覆盖时，应在养护期间使模板保持湿润，常温下需保湿养护 14d 以上。冬季气温低于 5℃时不得浇水，养护时间适当增长，并采取保温措施。

(2) 空心板施工中钢筋的连接方式：如设计图纸中未说明，钢筋直径 $\geq 12\text{mm}$ 时，钢筋连接应采用焊接，钢筋直径 $< 12\text{mm}$ 时，钢筋连接可采用绑扎。绑扎及焊接长度应按照《公路桥涵施工技术规范》JTGT F50-2011 的有关规定严格执行。

(3) 空心板板端顶板预留了封端混凝土浇筑预留孔，浇筑前将堵头板进行就位，并用砂浆封闭堵头板与空心板内腔间的空隙。顶板预留孔范围内分布钢筋可以截断，必须留够补强连接长度，

并采用等强度原则予以补强，确认补强质量后再浇筑封端混凝土，顶板预留孔混凝土可与封端混凝土一起浇筑。

(4) 由于板底横向设置单支座，梁就位后需采取临时措施确保空心板的横向稳定。

(5) 所有新、老混凝土结合面均应严格凿毛处理。

(6) 浇筑整体化层混凝土前应将板顶浮浆、油污清理干净，以保证新、老混凝土良好结合。

采用沥青混凝土桥面铺装时，整体化混凝土现浇层的施工技术要求应参照水泥混凝土桥面铺装相关施工技术要求执行。

当采用水泥混凝土桥面铺装层时，与整体化混凝土现浇层综合考虑设置，按照水泥混凝土桥面铺装相关施工技术要求执行。

1.12.7 桥梁的养护方案

桥梁在经过一段时间的运营后，都会出现不同程度的病害或损伤，这就需要进行及时养护、维修或加固。桥梁养护对后期公路运营安全至关重要，尤其是重要桥梁。如果后期养护不到位，往往对公路运营和结构安全造成重大影响。因此桥梁养护应按“预防为主，防治结合”的原则，以桥面养护为中心，以承重部件为重点，加强全面养护。

对于本项目中的桥梁，养护方案如下：

1) 桥面系养护

桥面应经常清扫，排除积水，清除泥土等，保持桥面平整、清洁。对于桥面出现的裂缝、坑槽、断裂、露骨等病害，应及时进行处治。当损坏面积较小时，可局部修补；损坏面积较大时，可将整跨铺装层凿除，重铺新的铺装层。

桥面损坏重要因素之一就是水损坏。因此，桥面排水应保持通畅。排水管若有堵塞应及时疏通，若有损坏应及时更换。

桥梁护栏应牢固、可靠，若有损坏应及时修理或更换。

伸缩缝应经常清除缝内积土、垃圾等杂物，若有损坏或功能失效应及时修理或更换。

桥头搭板脱空、断裂或下沉引起路桥连接不顺适，出现桥头跳车时，应进行维修处理。

2) 主梁养护

本项目中常规结构形式桥梁均采用预应力混凝土结构。预应力混凝土梁桥常见病害主要有：混凝土表面裂缝、剥落、梁角碎裂、露筋，钢筋锈蚀、局部破损以及预应力锚固区的破损及开裂等。在日常养护中发现上述缺陷应及时进行修补或加固。

3) 桥梁支座的养护与更换

支座常见的缺陷有：支座本身的开裂、老化、歪斜；安装上偏移出支承垫石、部分不密贴等；养护不经常导致钢垫板锈蚀等。支座若有上述缺陷或产生故障不能正常工作时，应及时予以修正或更换。

调整更换支座时在支座旁边的梁底或端横隔处设置千斤顶，将梁板适当顶起，使支座不受力，然后进行调整或更换。设计中预留支座更换操作条件。

4) 桥梁下部墩、台的养护

保持墩台表面整洁，及时清除墩台表面的青苔、杂草、灌木和污秽。墩台身圯工砌体表面风化剥落或损坏时，损坏深度在 3cm 以内的，可用水泥砂浆抹面修补，当损坏面积较大且深度超过 3cm 时，不得用砂浆修补，而须采用挂网喷浆或浇筑混凝土的方法加固。墩台表面发生侵蚀剥落、蜂窝麻面、裂缝、露筋等病害时，应采用水泥砂浆修补。因受行车震动影响，不易用水泥砂浆补牢的，应考虑采用环氧树脂或其他聚合物混凝土进行修补。

1.12.8 涵洞概况

本项目共设置涵洞 7 道，为钢筋砼盖板涵。涵洞结构类型的选择建立在广泛调查和重点控制的基础上，通过了解当地农田水利的灌溉排洪布局、排洪需求以及地形地物现状，调查路线所经路段对当地局部水系的影响及公路运输对涵洞设计荷载等因素，确定涵洞设计的具体方案。

1.12.9 涵洞主要材料

- 1) 盖板、台帽：C30 混凝土；
- 2) 铺装：C40 混凝土；
- 3) 台身、基础、附属设施：C25 混凝土。

1.12.10 涵洞耐久性设计

本项目涵洞所采用的混凝土应满足水胶比 ≤ 0.45 ，氯离子含量 $\leq 0.01\%$ ，混凝土最大碱含量 $\leq 3.5\text{Kg}/\text{m}^3$ ，主筋保护层厚度 $\geq 3.5\text{cm}$ 。未尽事宜按《公路工程混凝土结构耐久性设计规范》（JTG/T 3310-2019）办理。

1.12.11 涵洞施工方法及措施

1) 预制盖板必须在混凝土强度达到设计强度的 90% 以上时才能进行脱模、移动和堆放。预制盖板堆放时应在板块端部采用两点搁支，不得将顶底面倒置。块件吊装时用钢丝绳捆绑，不准利用锚栓孔吊装。锚栓孔如遇板内主筋，可将主筋绕过。锚栓在浇筑台帽时预埋于对应位置，待安

装完成后，孔内空隙填塞砂浆。

2) 盖板安装后，必须清扫冲洗，充分湿润后再在板与台背间、板与板之间的缝内用小石子填塞顶紧并填塞砂浆。进行涵身外层防水层施工后才可进行下一步施工工序。

3) 需要设置支撑梁时，涵台支撑梁的施工应与涵台基础同时进行。

4) 涵台台身的沉降缝一般在中心处设置一道，沉降缝必须贯穿整个涵台断面（包括基础），沉降缝的设置应与板方向平行。

5) 凡是采用填石抬高地基上设置的涵洞，都应设置沉降缝。

6) 设置于岩石地基上的涵洞可不设沉降缝。

7) 凡在地基土质变化较大、基础埋置深度不一或地基容许承载力发生较大变化以及路基填挖交界处均应设置沉降缝。

8) 为防止河床过度冲刷，可采用铺砌对河床进行处理，对倾斜较大的岩石河床，基础和铺砌可做成阶梯形。洞底和洞口铺砌必须不意平整，砂砾垫层必须均匀、密实。

9) 冬季进行混凝土或砌体施工时，应按照《公路桥涵施工技术规范》中的相应要求注意防冻。

10) 涵台台后的填土应在盖板安装完毕后进行，并应严格按水平分层填筑碾压、对边对称进行。

11) 施工中当涵洞填土高度不足 0.5m 厚时，严禁采用振动式碾压设备对涵顶上和涵洞范围内的填土进行碾压。

1.13 照明工程

本次设计的道路工程：工程设计起点 K0+000，设计终点 K4+305.578，路线全长 4305.578m。其中（K1+820-K3+480）路段设置道路照明。道路类型为城市次干路，设计速度为 40km/h，双向 2 车道，全线道路采用沥青混凝土路面。

道路横断面设置形式为：B1m(人行道)+12.0m(车行道)+B2m(人行道)=Bm（路面宽度）。

1.13.1 设计依据及采用规范

- 1) 《城市道路照明设计标准》CJJ45—2015；
- 2) 《供配电系统设计规范》GB50052—2009；
- 3) 《20kV 及以下变电所设计规范》GB50053—2013；
- 4) 《低压配电设计规范》GB50054—2011；
- 5) 《交流电气装置的接地设计规范》GB50065—2011；

- 6) 《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010;
- 7) 《电力工程电缆设计标准》GB50217-2018;
- 8) 《城市电力电缆线路设计技术规定》DL/T5221-2016;
- 9) 《道路和隧道照明 LED 灯具能效限定值及能效等级》GB37478-2019;
- 10) 《道路照明用 LED 灯性能要求》GB/T24907-2010;
- 11) 《LED 城市道路照明应用技术要求》GB/T31832-2015;
- 12) 《高杆照明设施技术条件》CJ/T457-2014;
- 13) 《城市照明自动控制系统技术规范》CJJ/T227-2014;
- 14) 市政公用工程设计文件编制深度规定（2013 年版）；
- 15) 《城市道路照明工程施工及验收规程》CJJ 89-2012;
- 16) 《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981-2014;
- 17) 道路专业提供的道路平面图、标准横断面图等相关图纸及甲方的设计要求。

1.13.2 设计范围及设计内容

本照明工程设计范围为工程概况所描述的工程路段的道路功能性照明。设计内容包括：照明供配电、路灯控制方式、防雷接地等，并预留本条道路其余路段照明负荷及道路周边景观照明等用电负荷。

1.13.3 道路照明设计

按照《城市道路照明设计标准》（CJJ45-2015）表 5.1.3

1) 本次设计道路（K1+820- K3+480）路段：道路标准路段设计的灯具配光类型采用半截光型，灯臂长 1.8m，灯具倾斜度 12°，灯具布置方式采用单杆单挑双侧对称布置，光源距地距离 11.5m，灯杆间距为 40m，光源采用 LED180W，灯杆中心设置于距路基外侧 0.5m，根据实地情况在道路弯曲段处、交会区域加密布置灯具或增设光源。

2) 主要设计参数与指标

(1) 本设计范围内照明标准采用城市次干路低档值。

(2) 道路交叉口属次干路与次干路交会，道路基本路段采用杆式照明布置方式，在道路交会区采用缩减路灯间距、增设路灯等路灯布置方式，以提高道路照明照度和亮度，使其照度满足规范要求。交会区路面平均照度维持值为 $E_{h, av}=20lx$ ，照度均匀度为 $UE=0.4$ ，在驾驶员观看灯具的方位角上，灯具在 90° 和 80° 高度角方向上的光强分别不得超过 $10cd/1000lm$ 和 $30cd/1000lm$ 。

(3) 流量中等的道路：人行道及非机动车道路面平均照度维持值为 7.5lx。

(4) 流量较低的道路：人行道及非机动车道路面平均照度维持值为 5lx。

3) 照明模拟仿真

按照以上配置，对本工程此段道路照明设计采用 DIALux 软件进行仿真（按照普通单杆单挑路灯进行仿真），得出机动车道照明计算结果与《城市道路照明设计标准》（CJJ45-2015）对比表如下：

表 4-10 机动车道照明主要设计参数指标表一

| 本建设项目道路 K1+820- K3+480 | 城市主干路 | |
|--|-----------|-----------|
| | 机动车照明规范标准 | 机动车照明设计指标 |
| 路面平均亮度 L_{av} 维持值 (cd/m ²) | 1.50 | 1.87 |
| 路面亮度总均匀度 U_0 最小值 | 0.4 | 0.59 |
| 路面亮度纵向均匀度 U_L 最小值 | 0.7 | 0.86 |
| 眩光限制阈值增量 TI (%) 最大初始值 | 10 | 10 |
| 路面平均照度 $E_{h, av}$ (lx) 维持值 | 20 | 26 |
| 路面照度均匀度 UE 最小值 | 0.4 | 0.632 |
| 功率密度限值 LPD (W/m ²) | ≤0.85 | 0.75 |
| 灯柱布置方式 | | 双侧对称布置 |
| 光源高度 (m) | | 11.5 |
| 灯柱布置间距 (m) | | 40 |
| 灯具类型 | | 半截光型 |
| 光源类型 | | LED 光源 |
| 光源功率 | | 180W |

4) 路灯的主要技术参数及安装要求

(1) 灯杆采用屈服强度为 235MPa 热镀锌钢灯杆，壁厚不小于 4mm。灯杆设配电检修门，内装灯具附件和接线端子，灯杆表面喷塑处理，镀锌层厚度不应小于 75um。

(2) 路灯基础在市政道路上采用钢筋混凝土基础。

(3) 灯具的防护等级 ≥ IP65，灯具维护系数采用 0.7，灯具利用系数 ≥ 0.65。

(4) LED 光源的使用寿命不小于 30000 小时。

(5) 灯具的功率因数 ≥ 0.9。

(6) 光源的显色指数 (Ra) 不宜小于 70。

(7)光源的相关色温不宜高于 4000K, 并宜优先选择中或低色温光源。

(8)LED 灯具工作电压低, 光效较高, 依据《道路和隧道照明 LED 灯具能效限定值及能效等级》GB37478-2019 的规定, 大于 60W 的中色温的 LED 路灯能效不应低于 105lm/W 的限值, 小于等于 60W 的中色温的 LED 路灯能效不应低于 100lm/W 的限值。

(9)在标称工作状态下, 灯具连续燃点 3000 小时的光源光通量维持率不应小于 96%, 灯具连续燃点 6000 小时的光源光通量维持率不应小于 92%。

(10)灯具的悬挑长度不宜超过安装高度的 1/4, 灯具的仰角不宜超过 15°。

1.13.4道路照明变、配电系统

1) 负荷等级及供电电源

(1) 负荷等级: 本道路工程照明系统电源为三级负荷。

(2) 供电电源: 采用一路 10kV 电源, 此电源由就近变电所(开闭所)或就近 10kV 城市公用电网引入, 设计分界点为 10kV 进线开关处。10kV 电源线路经电缆直埋(埋深冻土层以下)引入本次设计的路灯专用户外组合箱式变电站 1XB, 1XB 在道路北侧(距离路基外侧不小于 1.0m)、位于桩号(K2+660)处附近的地上安装; 1XB 高压侧一次接线方式均采用终端型, 计量方式采用高供低计, 其内部变压器均采用油浸式、接线组别为 D, yn11、容量为 50kVA; 本道路照明配电系统接地型式采用 TN-S 系统, 1XB 组合箱式变电站分别设置工作与安全接地(变压器中心点应接地), 其共用接地系统的接地电阻值应 $\leq 4\Omega$, 1XB 选配钢制一体式结构, 防水、防尘、防护等级不低于 IP54, 箱变进出线缆管口要密封, 箱体内部结构由供货厂家确定, 应满足当地供电部门要求, 本设计不做硬性要求。

2) 负荷估算

1XB 的供电范围为(K1+820-K3+480)段: 总计算负荷为 25.9kW(其中道路照明用电计算负荷为 17.9kW, 道路周边景观照明等用电预留用电负荷 8.0kW), 此段道路路灯电源由以上 1XB 低压配电回路提供, 1XB 组合箱式变电站低压侧有功功率为 25.9kW, 视在功率为 28.8kVA, 选用一台容量为 50kVA 组合箱式变电站, 组合箱式变电站内变压器负荷率为 58%, 供电半径小于 850m。

3) 1XB 户外组合箱式变电站高压系统进线电压等级为交流 10kV, 低压系统出线电压等级为交流 220V/380V, 路灯使用电压等级为交流 220V, 采用三相平衡分配接线方式。

4) 1XB 户外组合箱式变电站 10kV 供电电源由业主方向当地供电部门申报, 10kV 进线电缆的敷设路径及敷设方式由当地供电部门确定。

5) 计量方式: 根据供电部门的要求, 1XB 户外组合箱式变电站低压侧装有供计量、测量用的

电流互感器, 三相四线有功电能表、三相四线无功电能表、电流表、电压表等专用计量仪表装置。

6) 压降控制: 正常运行情况下, 照明灯具端电压应为额定电压的 90%~105%。

1.13.5路灯系统电缆敷设

1) 本次道路工程设计路段, 路灯照明配电干线采用 YJV-0.6/1KV-5x25mm² 型交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套铜芯电力电缆沿路缘石侧穿 ICC-65/85 碳素波纹保护管敷设于路基外侧地面上, 埋设深度不小于 0.8m, 穿越机动车道段、涵洞段须穿 $\Phi 100$ 镀锌钢管保护, 埋设深度不小于 1.0m, 并在其两端设电缆井。

2) 灯具分支线至配电干线采用 BVV-0.45/0.75kV-3x2.5mm² 聚氯乙烯护套聚氯乙烯绝缘铜芯导线, 分支线与配电主干线缆在手孔井内采用绝缘穿刺线夹 T 接(分支处采用树脂包封盒密封起到防水作用, 接头防护等级满足 IP68), 分支线采用三相间隔接线, 尽量保持三相平衡, 灯杆配电检修门内每根相线上装设一只 RL7-25 型熔断器。

3) 为便于接线, 每套灯具灯杆基础附近均对应设置一接线手孔井(一灯一井), 主干线缆分支、转弯、过路等位置均设置电缆井。

4) 照明主干电缆在绿化带内、路基外侧穿管埋地敷设时、道路照明供电管线外缘与绿化树木根茎中心的最小距离不得小于 0.70 米、且不得在绿化树木根茎正下方穿过。

5) 路灯灯杆中心距路基外侧 0.5m。

6) 路灯基础、照明线路、电缆井等遇到障碍物时可适当调整位置。

7) 道路照明供电线路的电缆井盖及手孔井盖、照明灯杆的配电检修门及路灯户外配电装置等均应设置需使用专用工具开启的闭锁装置, 防止路灯设施被偷盗。

1.13.6道路绿色照明

城市道路绿色照明是指通过科学的照明规划与设计, 采用节能、环保、安全和性能稳定的照明产品, 实施高效的运行维护与管理, 提高城市品质, 创造安全、舒适、经济、健康的夜环境, 体现现代文明的照明, 核心是节能。城市道路照明就是将电能转化成光再如何科学合理配光的一个过程, 因而电能转化成光能的高发光效率、科学合理配光是实现绿色照明的关键, 设计时应以绿色照明作为设计理念, 做到以下几点:

1) 道路照明采用智能天文时钟(时控)作为主控方式, 光电控制(光控)作为辅助控制方式。天文钟照明控制装置采用微处理器控制技术、具有数据采集、处理、显示、面板按键设置和编程等功能, 微处理器存储的程序可以控制所有的运行方式、检测输出电压及运行情况, 还可通过 RS232 或 RS485 接口实现与计算机的信息传送和对系统的远程监控。天文钟照明控制器设在户外路灯专

用组合箱式变电站内。

2) 定时控制应随着日照的长短来自动调整开、关灯时间, 控制装置作为路灯控制系统的终端, 由内部微处理器根据当地的经度、纬度地理坐标自动计算每天日升日落的精确时间, 并可预设提前 60 分钟, 从而达到路灯开、关随日照长短的不同而变化的自动控制。

3) 光电控制的作用是根据实际的自然照度, 接通或切断人工照明的系统。道路照明开灯和关灯时的天然光照度水平, 快速路和主干路宜为 30LX, 次干路和支路宜为 20LX。

4) 人工控制系统(手控)方式, 不论天文钟照明控制装置处于何种工作状态, 手控方式始终能正常工作, 手控方式可用于路灯控制系统调试。

5) 每套灯具配备智能控制器, 具备后半夜自动调节灯具功率的功能, 通过智能控制方式调节路面照度或亮度, 但经过调节后的快速路、主干路、次干路的平均照度不得低于 10LX, 支路的平均照度不得低于 8LX。

6) 采用高光效、长寿命的 LED 光源和减光系数低的灯具以提高光效。

7) 采用低损耗变压器。

8) 采用三相供电并尽可能使三相负荷平衡, 减小供电线路的电流, 从而降低线路的电能损耗和电压损失。

9) 合理确定导线截面, 保证供电线路末端照明灯具端电压应为额定电压的 90%~105%。

10) 道路标准路段灯具配光类型选用半截光型。

11) 依据《道路和隧道照明 LED 灯具能效限定值及能效等级》GB37478-2019 的规定, 大于 60W 的中色温 LED 路灯能效不应低于 105lm/W 的限值, 小于等于 60W 的中色温的 LED 路灯能效不应低于 100lm/W 的限值。

12) 灯具功率因数不应小于 0.9。

13) 设计布置的灯具功率密度 LPD 小于规范限值。

14) 加强灯具的清洁维护工作, 确保灯具的维护系数在 0.7 以上。

15) 城市道路晚间照明基本分为功能性照明与景观照明两个部分, 城市道路功能性照明采用降压减光节能运行。在路灯专用组合箱式变电站内为道路周边景观照明等预留回路, 后半夜可部分或全部关闭景观照明。

1.13.7 抗风(震)设计

1) 路灯系统各组件: 厂家应保证能承受当地的风速(大于 27m/s)(相当于十级台风), 而不至于损坏。

2) 灯杆和基础: 路灯灯杆和基础的抗风设计与灯杆结构、当地最大风速等有关, 由灯杆厂家进行计算和设计, 应保证最大风速时路灯灯杆的稳定性。

3) 根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)(2016 年版)及《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)规定, 场地所在地抗震设防烈度为 7 度。

1.13.8 防雷和接地保护系统

1) 利用路灯本体金属灯杆兼作接闪器和引下线, 利用灯座基础地脚螺栓及人工接地极作为接地极并通过接地连接线连接成接地网予以泄流。

2) 路灯基础钢筋在-0.5m 以下其钢筋表面积大于 0.37m² 时, 可作为防雷接地体。否则应增设人工接地极, 为确保可靠接地, 本设计在每套灯具附近设一根接地极(重复接地)装置, 接地电阻 $\leq 4\Omega$, 接地极采用 L50*50*5 热镀锌角钢, 接地连接线采用-40*4 热镀锌扁钢。

3) 本工程采用 TN-S 接地保护系统, 每台组合箱式变电站设置工作与安全接地(变压器中心点应接地), 总接地电阻应 $\leq 4\Omega$, 接地极采用 L63*63*6.3 热镀锌角钢, 接地连接线采用-50*6 热镀锌扁钢, 当接地电阻值达不到要求时, 可添加适量降阻剂或增设接地极。

4) PE 接地保护导线在每根灯杆处做重复接地, PE 接地保护线必须与变压器外壳、灯杆地脚螺栓、灯具外壳、配电及控制箱屏等金属设备可靠连接成网, 确保任一点处的接地电阻 $\leq 4\Omega$ 。

5) 组合箱式变电站电源进线处设浪涌保护器, 以防过电压损坏用电设备。

1.13.9 其他

1) 施工单位组织施工前应仔细阅读设计图纸, 核对设计图纸与现场实际情况, 若有图纸前后不一致、与现场不符或图纸中有不明确之处, 请及时与设计部门沟通, 以免出错返工。

2) 路灯底盘安装螺栓间距施工时与所选灯杆底盘核对无误后方可预埋。

3) 本设计中照明灯具及灯杆选用应造型美观、耐用, 相关技术指标及具体造型以中标厂家提供的产品为主。

4) 所有电气设备均应选用国家现行的技术先进、安全可靠的产品, 不得采用国家明令淘汰的产品。

5) 路灯基础要根据路灯厂家提供的灯杆抗风要求以及现场地质资料进行施工。

6) 文中未尽事宜, 应参照国家和地方有关规定、标准、规范执行。

1.14 其他工程

本项目拆迁内容及拆迁费用由建设单位自行解决。