

## 一、主要施工方案与技术措施

工程概况：新 312 国道-迎宾大道管网及管网上部路面恢复，迎宾大道-人民路-建设路-张江路管网，世纪大道-人民路-建设路行道恢复，迎宾大道-建设路路缘石，人民路-建设路绿化工程。

本次施工范围涵盖管网铺设、路面及行道恢复、路缘石安砌与绿化改造，各工序交叉作业多，对既有道路通行影响较大，施工前需统筹做好各项准备工作。本部分主要针对各分项工程明确对应的施工方案与技术措施，保障施工质量、进度符合规范及项目要求。首先对路基挖方施工进行说明。

### （一）路基挖方施工方案

#### 施工准备

路堑工程开工前，首先熟悉核对设计文件，测设线路中线和开挖边线，复核横断面；调查自然状山体稳定状况，分析施工期间边坡稳定性；清表，做好堑顶截排水设施，修建运输便道，组织劳力、设备进场。

测量人员根据设计图纸及现场导线点、水准点，放出路基开挖的坡口、坡脚具体位置，标注在现场明显位置，并沿开挖轮廓线撒出白灰线作为开挖标识。技术人员向现场施工班组进行详细技术交底，明确开挖坡度、边坡防护要求、开挖顺序以及安全防护要点，同时针对本路段施工可能出现的边坡失稳、涌水等风险点，提前制定防控处置措施；试验人员提前对开挖段的土石分类进行取样试验，确认土石方类别以及可用作路基填料的比例，为后续土石方调配提供依据；提前检查调试挖掘机、自卸汽车、推土机等开挖设备，确保设备状态良好，满足连续施工要求。

材料物资部门根据施工计划提前储备施工所需的安全防护器材、应急物资，分类存放并做好台账管理，保障突发情况时物资能够及时调运到位；同时协同相关部门完成施工区域地下管线、障碍物的探测摸排工作，标注清楚既有管线的走向、埋深和权属单位，提前对接协调做好改移或保护方案，避免施工对既有设施造成损坏。

针对因施工可能产生的边坡影响，提前在堑顶设置观测桩，制定定期监测方案，安排专人负责观测边坡变形情况，一旦发现异常立即停止施工，及时上报处置。完成所有前期准备工作，确认各项条件满足施工要求后，方可正式启动路堑开挖作业。

## 土质路堑

### 开挖方法

路堑的开挖方法根据路堑深度、纵向长短及现场施工条件，有横向挖掘法、纵向挖掘法和混合式挖掘法等几种基本方法。

横向挖掘法包括适用于挖掘浅且短的路堑的单层横向全宽挖掘法和挖掘深且短的路堑的多层横向全宽挖掘法；纵向挖掘法分为分层纵挖法、通道纵挖法、分段纵挖法；混合式挖掘法为多层横向全宽挖掘法和通道纵挖法混合使用。

开挖前要再次确认截水沟已施工完成并能正常发挥排水作用，避免地表水渗入开挖面影响边坡稳定性。开挖过程中要及时复测开挖位置、标高，控制好开挖坡度和断面尺寸，避免出现超挖或欠挖问题，同时预留出后续边坡修整的作业余量。对于开挖出来符合填料要求的土石方，直接运送至填方路段进行调配利用，不可用于填料的弃渣则运送至指定弃土场堆放，不得随意倾倒。

石质路堑施工开挖根据岩石的硬度、地形条件选择合适的开挖方式，软质石质优先采用机械开挖，硬度较高的石方采用爆破法开挖。开挖前需要完成现场布孔、爆破安全警戒范围划定、周边管线和构筑物保护方案交底等前期工作，爆破作业由具备相应资质的专业队伍实施，严格按照爆破设计方案控制装药量，避免因爆破震动过大破坏边坡岩体完整性。爆破完成后先排查清除坡面危石，再用机械进行开挖作业和边坡修整，同样需要及时复测标高与断面，控制开挖精度，爆破产生的石渣按填料要求分类调配转运，不合格弃渣运送至指定点位堆放。所有开挖作业完成后，及时完善边坡防护、排水等配套设施，减少开挖面暴露时间，保障路堑结构稳定。施工前已完成现场交桩和导线、水准点的复测加密，完成施工范围的原地面复测和中线放线，核对设计文件中的断面尺寸

与现场实际情况，施工所需的挖掘机、运输车、测量设备等已按要求进场调试完成，人员安全技术交底已落实到位，具备开挖作业条件。

#### 推土机开挖土质路堑作业

推土机具有操作灵活、运转方便、所需工作场地小、短距离运土效率高等特点，既可独立作业，也可配合其他机械施工，带松土器的推土机还可进行松土作业，因此是土方路堑施工中最常用的机械之一。推土机开挖土方作业由切土、运土、卸土、倒退（或折返）、空回等过程组成一个循环。影响作业效率的主要因素是切土和运土两个环节，因此必须以最短的时间和距离切土，并尽可能减少土在推运过程中散失。推土机开挖土质路堑作业方法与填筑路基相同的有下坡推土法、槽形推土法、并列推土法、接力推土法和波浪式推土法，另有斜铲推土法和侧铲推土法。

施工前需提前清理作业范围内的原有植被、树木与障碍物，对作业区域地下管线、构筑物进行详细调查标记，避免施工对原有设施造成破坏。同时提前根据设计图纸完成施工放样，测出路堑开挖边线、边坡坡度与标高，设置好控制桩点并做好防护加固，保障测量数据准确可靠；还需提前检查推土机等施工机械的状态，完成调试保养，确认机械性能满足施工要求，证件手续齐全，保障施工可顺利开展。

施工区域需提前做好排水系统规划，在路堑顶缘外设置截水沟，将地表水及时引排至施工区域外，避免雨水冲刷边坡、浸泡作业面，影响开挖边坡的稳定性和后续施工效率。同时提前排查施工区域周边安全隐患，针对可能存在的滑坡、塌陷风险区域提前做好防护处理，设置安全警示标识，明确施工人员作业范围，落实安全交底工作，为正式开挖作业做好安全保障。

#### 挖掘机开挖土质路堑作业

公路工程施工中以单斗挖掘机最为常见，而路堑土方开挖中又以正铲挖掘机使用最多。正铲挖掘机挖装作业灵活、回转速度快、工作效率高，特别适用于与运输车辆配合开挖土方路堑。正铲工作面的高度一般不应小于 1.5m，否则将

降低生产效率，过高则易塌方损伤机具。其作业方法有侧向开挖和正向开挖。

施工前需要先对挖掘机作业区域的场地进行清理平整，划定安全作业范围，排查作业面及周边的滑坡、坍塌等安全隐患，提前设置好警示标识。依照设计图纸完成开挖范围、边坡控制点位的测量放样，核对作业区域地下管线、周边构筑物的分布与防护要求，标注清楚需要保护的设施位置，同时对挖掘机的性能状态进行全面检查调试，确认燃油、液压系统、开挖斗具等均满足施工要求，操作人员持证上岗，提前做好施工技术与安全交底，明确开挖顺序、坡度控制、出土运输路线等各项要求，保障开挖作业有序开展。

对于开挖区域内的地下水，需要提前做好降排水处理，将水位降至开挖面以下后再开展开挖作业，避免土体受水浸泡影响边坡稳定性。同时提前做好弃土场地，安排好运输车辆的行走路线，落实好弃土堆放的环保与防护要求，避免弃土随意堆放引发水土流失或影响周边环境。所有准备工作检查确认无误后，方可正式启动开挖作业。

#### 土方开挖规定

开挖应自上而下逐级进行，严禁掏底开挖。

开挖至边坡线前，应预留一定宽度，预留的宽度应保证刷坡过程中设计边坡线外的土层不受扰动。

拟作为路基填料的土方，应分类开挖、分类使用。非适用材料作为弃方时，应按规定进行处理。

开挖至零填、路堑路床部分后，应及时进行路床施工；如不能及时进行，宜在设计路床顶标高以上预留至少 300mm 厚的保护层。

应采取临时排水措施，确保施工作业面不积水。

挖方路基施工遇到地下水时，应采取排导措施，将水引入路基排水系统，不得随意堵塞泉眼。路床土含水量高或为含水层时，应采取设置渗沟、换填、改良土质等处理措施，路床填料除应符合相关规定外，还应具有良好的透水性。

施工过程中需安排专人全程盯控开挖作业面，随时监测边坡稳定性，若发现边坡存在开裂、滑移等异常征兆，需立即停止作业，撤离作业人员与机械设备，待隐患排除后，方可恢复施工。在靠近既有构筑物、管线区域施工时，需采用人工配合小型机械开挖，严禁盲目野蛮施工，保护既有设施不受施工影响。

施工前需先对施工区域的地下管线、周边构筑物分布情况进行交底核对，按要求放出开挖边线、控制边坡坡度，设置醒目的标识桩；提前检查调试开挖所用的挖掘机、自卸汽车等机械设备，确保设备性能满足施工要求；核查施工人员的安全培训与技术交底记录，所有作业人员必须熟悉施工方案与安全管控要求，方可进场作业。同时提前修筑好施工便道与截排水设施，为后续开挖作业创造合格的施工条件。

#### 石质路堑

##### 基本要求

在开挖程序确定之后，根据岩石条件、开挖尺寸、工程量和施工技术要求，通过方案比较拟定合理的方式。其基本要求是：保证开挖质量和施工安全；符合施工工期和开挖强度的要求；有利于维护岩体完整和边坡稳定；可以充分发挥施工机械的生产能力；辅助工程量少。

开挖前需要先核对地质资料，调查沿线地下管线、既有构筑物的分布情况，在开挖边线外设置好完整的排水系统，修建好截水沟，排除边坡顶的汇水，避免地表水冲刷开挖边坡影响边坡稳定。同时需要根据设计要求放出开挖边线，提前布设好边坡稳定监测点，完成测量交底工作，检查进场施工机械与防护设施的状态，确认所有准备工作满足安全施工要求后，方可开展石质路堑开挖作业。

##### 开挖方式

根据设计施工图纸及现场调查，开挖采用纵向分层深孔梯段松动控制爆破为主，辅以浅孔台阶爆破；边坡采用预裂爆破，路床面修整采用密集小型排炮施工，非电微差起爆，挖掘机或装载机挖装，自卸车运输。

开挖作业开始前，需对爆破作业人员进行专项安全技术交底与考核，所有人员必须持证上岗；同时在爆破影响区域设置清晰的警示标识与警戒范围，提前清理区域内的无关设施与人员，和周边单位、居民做好沟通告知，明确爆破作业时间，落实好爆破飞石、振动的防护管控措施，确认各项安全防护、技术复核工作全部完成。

针对爆破器材的运输、存放、领用以及爆后检查、盲炮处理等各关键环节，都要提前制定专项安全管理制度与应急处置方案，严格按照民用爆炸物品安全管理的相关规范执行，确保爆破全流程的施工安全。完成所有爆破准备工作，再次核对各项条件符合施工及安全要求后，即可按既定方案启动开挖作业。

### 爆破方案

路堑石方爆破前，针对不同岩体进行爆破设计、试爆，选择合理的爆破参数。在施工过程中，还要根据地质变化情况及时调整和修改爆破设计。爆破后，采用挖掘机或装载机挖装，自卸车运输。

路堑边坡和基床顶面采用预裂爆破。爆破后根据测量标点，拉线检查平整度，对个别凸起部位，采用小炮补炮开挖，凹部采用浆砌石补平。

爆破器材进场后需按规范要求存储在专用的爆破器材库房，安排专人 24 小时值守看管，建立完善的入库、领用、退库登记台账，严格执行爆破器材申领审批制度，每次爆破作业后及时核对器材使用情况，剩余器材按要求退回库房，严禁私自留存。所有爆破作业流程必须严格遵循现行爆破安全规程，完成爆破后，需由专业人员进入爆破区域检查，确认不存在盲炮、残炮等安全隐患后，方可通知其他人员进入现场开展后续清挖作业。

### 施工方法

清表：人工配合推土机清除开挖范围内的杂物、表面土，并做好两侧引水沟。

测量布孔：根据钻爆设计及试爆结果确定的参数，用白灰点或油漆定出炮眼位置，并参照爆破方案进行复核。

凿岩钻孔：炮孔布点完成后，安排机械进场，按爆破方案确定的角度和深度钻孔。钻孔中随时检测孔径、角度和钻孔深度，达到要求即停钻，用石块覆盖孔口，并做标记。

装药堵塞：装药前将炮孔内的石粉、泥浆清除干净，然后用炮棍将药卷一个个送入炮孔，并轻轻压紧，起爆药卷在孔内的位置要适中。装好药后，先取一定湿度的粘土和砂土，分多次堵塞炮孔，并用木棍捣实。堵塞长度不小于孔度的1/3。

网络联接、安全警戒：装好药后，专业人员进行起爆网路敷设及检查，确保万无一失。起爆之前，人员、机械撤离到安全地带，设置安全警戒线。

起爆清碴：起爆后及进降尘，然后人工清碴，清碴时，随时观察坡面的稳定情况，严禁坡面掏挖。清碴后，检查爆破效果，必要时进行补爆或调整爆破参数。

边坡整修、基床顶面处理。

整修前按设计要求挂线，确定边坡整修范围及坡度，采用人工配合机械自上而下刷坡，清除松动危石，将坡面修整平顺，确保坡度符合设计要求，保证边坡整体平整稳定。对基床顶面进行找平处理，按设计坡度整理顶面，清除浮碴及松散杂物，检测基床顶面的高程、平整度及压实度，各项指标满足设计及规范要求后，报请监理工程师验收，验收合格后方可进入下一道工序施工。

施工机械：根据现场施工规模及作业条件，拟配置推土机、挖掘机、自卸汽车、空压机、凿岩机、起爆器、全站仪等机械设备，提前完成机械设备的进场调试与检修，确保所有设备性能稳定满足作业要求。

技术准备：组织施工技术人员熟悉设计图纸，核对地质资料，进行技术交底和安全交底，明确钻爆设计参数、施工流程及安全管控要点，提前完成施工区域的测量放线，准确放出开挖边坡线和基床顶面控制标高。

安全准备：对所有作业人员进行岗前安全培训，考核合格后方可上岗作业，提前在作业区域周边设置醒目安全警示标识，检查确认爆破器材运输、存储符

合安全规范要求，制定应急处置预案，配备应急救援物资。

#### 石方开挖施工规定

应根据岩石的类别、风化程度、岩层产状、岩体断裂构造、施工环境等因素确定开挖方案。

应逐级开挖，逐级按设计要求进行防护。

施工过程中，每挖深 3-5m 应进行边坡边线和坡率的复测。

爆破作业应符合现行《爆破安全规程》GB6722 的有关规定。

严禁采用峒室爆破，靠近边坡部位的硬质岩应采用光面爆破或预裂爆破。

爆破法开挖石方，应先查明空中缆线、地下管线的位置，开挖边界线外可能受爆破影响的建筑物结构类型、居民居住情况等，对不能满足安全距离的石方宜采用化学静态爆破或机械开挖。

边坡应逐级进行整修，同时清除危石及松动石块。

石方爆破作业必须严格遵守国家相关安全操作规程，对爆破作业人员进行专业培训，考核合格后方可持证上岗作业。施工前需要针对爆破作业编制专项施工方案，按规定程序完成审批，并提前向当地公安部门报备，办理相关爆破作业审批手续。提前准备好爆破所需的各类防护物资，针对爆破作业可能引发的安全风险编制专项应急预案，落实各项应急保障措施。在爆破作业施工前，提前向作业队伍进行详细的书面安全技术交底，明确作业流程、安全管控要点以及应急处置要求。

#### 石质路床清理规定

欠挖部分应予凿除，超挖部分应采用强度高的砂砾、碎石进行找平处理，不得采用细粒土找平。

路床底面有地下水时，可设置渗沟进行排导，渗沟应采用硬质碎石回填。

路床的边沟应与路床同步施工。

施工前需完成施工区域的测量放线工作，根据设计图纸放出路床开挖边线、标高控制桩，明确开挖范围与控制高程，对测量放线成果进行复核校验，确认

无误后方可组织施工。提前梳理完善施工所需的各类技术资料，结合现场实际地质条件细化施工操作要求，提前检修调试挖掘机、破碎机、运输车辆等施工机械设备，确保设备性能满足施工要求，按要求落实现场施工人员的安全培训与技术交底，明确各岗位人员的职责与作业要求。提前排查清理施工区域内的障碍物，做好施工区域周边地下管线、原有构造物的保护与标识工作，落实好临时排水、临时通道等施工临时设施布设，为后续石方开挖作业创造条件。

### 深挖路堑施工规定

应根据地形特征设置边坡观测点，施工过程中应对深挖路堑的稳定性进行监测。

施工过程中，应核查地质情况，如与设计不符应及时反馈处理。

每挖深 3-5m 应复测一次边坡。

对于不良地质段的深挖路堑，应遵循分段开挖、及时支护的原则，不得一次挖到底或在超挖后再进行支护，避免边坡长时间暴露引发安全隐患。施工过程中产生的废弃石方应按照指定弃土场位置有序堆放，不得随意倾倒影响周边环境与河道行洪，完成本段开挖后应及时按照设计要求进行边坡防护，同步完善排水设施设置，保障路堑边坡稳定。

### 填方施工方案

#### 填土路堤

性质不同的填料，应水平分层、分段填筑、分层压实。同一层路基应采用同一种填料，不得混合填筑。每种填料的填筑层压实后的连续厚度宜不小于 500mm。路基上部宜采用水稳性好或冻胀敏感性小的填料。有地下水的路段或浸水路堤，应填筑水稳性好的填料。

在透水性差的压实层上填筑透水性好的填料前，应在其表面设 2%-4% 的双向横坡，并采取相应的防水措施。不得在透水性好的填料所填筑的路堤边坡上覆盖透水性差的填料。

每种填料的松铺厚度应通过试验确定。

每一填筑层压实后的宽度不得小于设计宽度。

路堤填筑时，应从最低处起分层填筑，逐层压实。

填方分几个作业段施工时，接头部位如不能交替填筑，先填路段应按1:1-1:2坡度分层留台阶；如能交替填筑，应分层相互交替搭接，搭接长度应不小于2m。

填土路堤施工过程质量控制：施工过程中，每一压实层均应进行压实度检测，检测频率为每1000m<sup>2</sup>不少于2点。压实度检测可采用灌砂法、环刀法等方法，检测应符合现行《公路路基路面现场测试规程》JTG3450的有关规定。施工过程中，每填筑2m高宜检测路线中线和宽度。

施工前应完成现场挖探、坑探，查明施工路段地下管线及构筑物的位置、埋深与使用状况，做好标记并制定保护措施，对影响施工的既有管线协同产权单位完成迁移或改移。完成现场导线、中线及水准点的布设与复测，恢复路基中线并放出坡脚桩、边桩，设置明显的施工界桩标识。提前修筑施工便道与排水坡、截水沟等临时排水设施，疏排施工区域积水，防止施工用水和雨水浸泡路基。组织进场材料按规范要求完成取样试验，检测填料的含水量、颗粒级配、强度、压实特性等指标，确认填料符合设计和规范要求后，方可进场使用。提前按技术要求做好填筑工艺试验，确定松铺厚度、碾压遍数、最佳含水量、压实机械选型组合等施工工艺参数，编制对应作业指导书后，方可正式开展大面积施工。对进场施工机械完成调试与检查，确认设备状态完好，满足施工强度要求。

### 填筑方法

土方路堤填筑常用推土机、铲运机、平地机、挖掘机、装载机等机械按以下几种方法作业：

分层填筑法，按照横断面全幅，分成水平层次逐层向上填筑，每填筑一层经压实检测合格后，再进行下一层填筑。当原地面纵坡大于12%或横坡陡于1:5时，按设计要求挖台阶，并设置向内倾斜的横坡，避免不均匀沉降。

竖向填筑法，适用于无法自下而上分层填筑的陡坡、断岩或泥沼路段，从路基一端或两端按横断面全部高度逐步向上填筑，该方法压实难度大，需选用沉降量较小的填料，配合专用压实机械增强压实效果。

混合填筑法，即下层采用竖向填筑，上层采用分层填筑，兼顾特殊地形的施工可行性与上部路基的压实质量要求，保证路基整体稳定性符合设计标准。

#### 分层填筑法

其可分为水平分层填筑法与纵向分层填筑法。

水平分层填筑法：填筑时按照横断面全宽分成水平层次，逐层向上填筑，是路基填筑的常用方法。

纵向分层填筑法：依路线纵坡方向分层，逐层向坡向填筑。宜用于用推土机从路暂取土填筑距离较短的路堤。

#### 竖向填筑法

从路基一端或两端按横断面全部高度，逐步推进填筑。填土过厚时，不易压实。仅用于无法自下而上填筑的深谷、陡坡、断岩、泥沼等机械无法进场的路堤。

竖向填筑因填土过厚不易压实，施工时需采取选用振动或夯击式压实机械、选用沉降量小及颗粒均匀的砂石材料、暂不修建高级路面等措施，一般要进行沉降量及稳定性测定。

#### 混合填筑法

路堤下层用竖向填筑而上层用水平分层填筑，适用于因地形限制或填筑堤身较高，不宜采用水平分层填筑法或竖向填筑法自始至终进行填筑的情况。单机或多机作业均可，一般沿线路分段进行，每段距离以 20~40m 为宜，多在地势平坦或两侧有可利用的山地土场的场合采用。

#### 填石路堤

##### 填筑要求

填石路堤应分层填筑压实。在陡峻山坡地段施工特别困难时，三级及三级

以下砂石路面公路的下路堤可采用倾填的方式填筑。

岩性相差较大的填料应分层或分段填筑，软质石料与硬质石料不得混合使用。

填石路堤顶面与细粒土填土层之间应填筑过渡层或铺设无纺土工布隔离层。压实机械宜选用自重不小于 18t 的振动压路机。

填石路堤采用强夯、冲击压路机进行补压时，应避免对附近构造物造成影响。

中硬、硬质石料填筑路堤时，应进行边坡码砌。码砌防护的石料强度、尺寸应满足设计要求。边坡码砌与路基填筑应基本同步进行。

采用易风化岩石或软质岩石石料填筑时，应按设计要求采取边坡封闭和底部设置排水垫层、顶部设置防渗层等措施。

填石路堤施工过程质量控制：施工过程中每一压实层，应采用试验路段确定的工艺流程、工艺参数控制，压实质量可采用沉降差指标进行检测。施工过程中，每填高 3m 宜检测路基中线和宽度。

不同强度的石料，应分别采用不同的填筑层厚和压实控制标准。填石路堤的压实质量标准采用孔隙率作为控制指标。

#### 填石路堤填料要求

硬质岩石、中硬岩石可用于路堤和路床填筑；软质岩石可用于路堤填筑，不得用于路床填筑；膨胀岩石、易溶性岩石和盐化岩石不得用于路基填筑。

路基的浸水部位，应采用稳定性好、不易膨胀崩解的石料填筑。

路堤填料粒径应不大于 500mm，并宜不超过层厚的 2/3。路床底面以下 400mm 范围内，填料最大粒径不得大于 150mm，其中小于 5mm 的细料含量应不小于 30%。

填石路堤的压实质量宜采用施工参数（压实功率、碾压速度、压实遍数、铺筑层厚等）与压实质量检测联合控制。填石路堤压实质量采用压实沉降差或孔隙率进行检测，孔隙率的检测应采用水袋法进行。

#### 填筑方法

### 竖向填筑法（倾填法）

主要用于二级及二级以下且铺设中低级路面的公路在陡峻山坡施工特别困难或大量爆破移挖作填路段，以及无法自下而上分层填筑的陡坡、断岩、泥沼地区和水中作业的填石路堤。该方法施工路基压实、稳定问题较多。

### 分层压实法（碾压法）

该方法是普遍采用并能保证填石路堤质量的一种方法。该方法自下而上水平分层，逐层填筑，逐层压实。高速公路、一级公路和铺设高级路面的其他等级公路的填石路堤采用此方法。填石路堤将填方路段划分为四级施工台阶、四个作业区段、八道工艺流程进行分层施工。四级施工台阶是：在路基面以下 0.5m 为第 1 级台阶，0.5~1.5m 为第 2 级台阶，1.5~3.0m 为第 3 级台阶，3.0m 以下为第 4 级台阶。四个作业区段是：填石区段、平整区段、碾压区段、检验区段。施工中填方和挖方作业面形成台阶状，台阶间距视具体情况和适应机械化作业而定，一般长为 100m 左右。填石作业自最低处开始，逐层水平填筑，每一分层先是机械摊铺主集料，平整作业铺撒嵌缝料，将填石空隙以小石或石屑填满铺平，采用重型振动压路机碾压，压至填筑层顶面石块稳定。八道工艺流程是：施工准备、填料装运、分层填筑、摊铺平整、振动碾压、检测签认、路基成型、路基整修。

### 土石路堤施工技术

#### 填筑要求

压实机械宜选用自重不小于 18t 的振动压路机。

应分层填筑压实，不得倾填。

应使大粒径石料均匀分散在填料中，石料间孔隙应填充小粒径石料和土。

土石混合料来自不同料场，其岩性或土石比例相差大时，宜分层或分段填筑。

填料由土石混合材料变化为其他填料时，土石混合材料最后一层的压实厚度应小于 300mm，该层填料最大粒径宜小于 150mm，压实后表面应无孔洞。

中硬、硬质石料填筑土石路堤时，宜进行边坡码砌，码砌与路堤填筑宜同步进行，软质石料土石路堤的边坡按土质路堤边坡处理。

采用强夯、冲击压路机进行补压时，应避免对附近构造物造成影响。

土石路堤施工过程质量控制：中硬及硬质岩石的土石路堤填筑施工过程中每一压实层，应采用试验路段确定的工艺流程、工艺参数，压实质量可采用沉降差指标进行检测。软质石料的土石路堤填筑质量标准应符合表 2B311014-2 的规定。施工过程中，每填筑 3m 高宜检测路线中线和宽度。

土石路堤填料要求

膨胀岩石、易溶性岩石等不宜直接用于路基填筑，崩解性岩石和盐化岩石等不得用于路基填筑。

天然土石混合填料中，中硬、硬质石料的最大粒径不得大于压实层厚的  $2/3$ ；石料为强风化石料或软质石料时，其 CBR 值应符合表 2B311014-1 的规定，石料最大粒径不得大于压实层厚。

填筑方法

土石路堤不得采用倾填方法，只能采用分层填筑，分层压实。宜用推土机铺填，松铺厚度控制在 40cm 以内，接近路堤设计标高时，需改用土方填筑。

本工程路基土石方填筑按四区段，八流程，采用分层填筑机械化循环流水作业。机械的生产能力及具体的地形情况划分施工作业区，现场由主管技术人员、队长、领工员具体确定，长度一般为 200~300m。每一作业区在路基横向上按 50~60m 划分若干个施工单元。每一施工单元内按四区段施工法进行土石填筑、平整、碾压、检验等工序的作业。每一工序完成后，完成该工序的机械转入下一单元进行同一施工，每一施工单元内不准进行交叉作业。

施工中合理组织机械，使之形成循环流水作业，尽量使循环中全部机械处于良好的工作状态。由于碾压工序是施工控制的关键，施工中合理配备压路机，并使工序的作业时间大致相等。

路堤填筑过程中，严格按试验段取得技术参数进行质量控制，

每填筑一层及时放线，并按规范频率检测压实度。

压实采用振动压路机碾压，对压路机压不到的地方，用手扶平板振动夯或蛙式打夯机夯实。

路基填方时在坡脚设置排水边沟，路基填方采用水平分层填筑法施工，填筑时按照横断面全宽分成水平层次，逐层向上填筑，地面不平时，由最低处分层填起，每填一层经过压实后再填下一层。填方利用推土机摊铺，平地机整平，重型压路机碾压。核子密度仪和灌砂法进行压实结果检测。路基填筑关键工序是填土的碾压。

#### 路基填筑施工技术措施

利用挖方或借土填筑路堤不得含有腐殖土、树根、草泥或其它有害物质；填方作业应分层平行摊铺，用平地机整平，每层松铺厚度，根据压实设备、压实方法及现场试验确定。不同土质的填料分层填筑，并且尽量减少层数，每种填料层总厚度为 0.3m 至 0.5m 之间。土方路堤填筑至路床顶面最后一层压实厚度不小于 100mm。

每层填料铺设的宽度，每侧须超出路堤的设计宽度 0.5m，以保证修整路基边坡后的路堤边缘有足够的压实度。

路堤基底未经监理工程师验收，不能开始填筑；下一层填土未经监理工程师检验合格，上一层填土不得进行。

填土高度小于 0.8m（包括零填）时，对原地表清理与挖除之后的土质基底，将地面翻松深 0.3m，然后整平压实，压实度达到 95%以上。

路堤填土高度（不包括路面厚度）大于 0.8m 时，对土质基底，将原地面整平压实到无轮迹后才可填筑路堤，其压实度必须达到：路床压实度  $\geq 0.95$ ，零填及路暂压实度  $\geq 0.95$ 。

连接涵洞的路堤工程，必须的涵洞砼达到设计要求的强度后，采用适当的施工方法进行分层填筑，不能因路堤的填筑而影响涵洞的安全与稳定。

在路堤范围内修筑的便道或引道，不能作为路堤填筑的部分，须重新填筑

成符合规定要求的路堤。

用透水性不良或不透水性的土填筑路堤时，压实时的含水量控制在最佳含水量的 $\pm 2\%$ 范围内。

以透水性较小的土填筑路堤下层时，基顶部必须做成4%的双向横坡；用以填筑上层时，不得覆盖在透水性较好的土所填筑的下层边坡上。

压实设备无法压碎的硬材料，必须清除或破碎，使其最大尺寸不超过压实厚度的 $2/3$ ，并保证使粒径均匀分布，达到要求的压实度。

填土路堤分段施工时，交接处不在同一时间填筑时先填段必须按1:1坡度分层留台阶；如两段同时施工，必须分层相交叠衔接，其搭接长度不小于2M。

### 路基压实

#### 路基压实准备工作

路基土的压实最佳含水量及最大干密度以及其他指标在路基修筑半个月前，在取土地点取具有代表性的土样进行击实试验确定。击实试验试验操作方法按现行部颁《公路土工试验规程》进行。施工过程中发现土质有变化，及时补做全部土工试验。

#### 路基压实标准

路堤基底在填筑前进行压实。

土质路基压实采用重型击实标准控制，填方路基（填方高度 $\geq 80\text{ cm}$ ）

路槽底面以下深度0~80 cm范围内： $\geq 95\%$ ；

80 cm以下深度范围内： $\geq 93\%$ ；

挖方路段路槽底面以下0~30cm深度范围内： $\geq 95\%$ ；

填方高度小于80cm或不填不挖路段，路面底面以下0~30cm深度范围内压实度 $\geq 95\%$ 。

#### 土方路堤的压实

细粒土、砂类土和砾石土的压实，均控制的该种土的最佳含水量 $\pm 2\%$ 以内压实。当土的实际含水量不位于上述范围内时，采用均匀加水或将土推开、晾

晒方法达到规定的要求。碾压前对填土层的松铺厚度、平整度和含水量进行检查，符合要求后方进行碾压。

压实根据现场压实试验提供的松铺厚度和控制压实遍数进行。经压实度检验合格后方可转入下一道工序。不合格处进行补压后再做试验，一直达到合格为止。

路基填土压实采用 35~50t 振动压路机进行碾压。第一遍不振动静压，然后先慢后快，由弱振至强振。

碾压时直线段由两边向中间，小半径曲线段由内侧向外侧，纵向进退式进行。碾压达到无漏压、无死角，确保碾压均匀。

#### 路基压实检测方法

土质路基的压实度试验方法采用灌砂法或核子密度温度仪法。采用核子仪法时，先进行标定和对比试验。

每一层压实均检验压实度，合格后方可填筑上一层。否则应查明原因，采取措施进行补压。检验频率严格按有关规定进行。

土质路床顶面压实度完成后进行弯沉检验。检验汽车的轮重（或轴重）及弯沉允许值按照设计规定进行。

#### 路基施工注意事项

应做好原地面临时排水设施，并与永久排水设施相结合，排走的雨水，不得流入农田、耕地，亦不得引起水沟淤积和路基冲刷。

路基填料不得使用高液限粘土、粉质土或使用淤泥腐殖质含量较高的土料。

路基填筑必须根据设计断面，分层填筑，分层压实，填筑至路床顶面最后一层的最小压实厚度，不得小于 10cm。

路基填筑采用水平分层填筑法施工。即按照横断面全宽分成水平层次逐层向上填筑。如原地面不平，应由最低处分层填起，每填一层经过压实度检测之后，再填上一层。

压实度按压实标准执行，一定按压实程序施工，为保证压实质量，必须经

常检查土的含水量。

## （二）旧路面处理

### 挖除旧路面施工步骤

拆除老路面，均应测定好设计标高，中桩定位，由测量员计算好现有高程与设计标高拆除高差。

根据现场情况，组织施工，正常情况下，先用破碎机对老路面实施点对点的打孔成缝，使之开裂。再对裂开的板块进行破碎成小块状。

组织挖掘机，装载车的老路面成块废渣进行集中清除，运至指定场地。

### 安全工作措施

为保证施工段能够安全有序地进行施工，采取半幅施工半幅通车有力保障措施：

距离施工路段两头 50 米处设置醒目交通安全警示牌，“施工路段，车辆慢行”，“前方施工，限速 10 公里”等，场内设置“施工重地，闲人免入”；对沿线挖除路段用水马桶和安全警示带进行隔离，施工现场范围杜绝有围观村民或是停留的社会人员，保障现场绝对安全的施工环境。

施工路段各一名专职安全员，中间施工员负责现场安全，对现场的施工运输车辆及过往车辆人员进行有效引导，避免单线通行塞车情况。

采取压缩场地的方式，运输车辆紧跟挖掘机步骤，前挖后装，弃物一并运输到弃料场。

旧路面挖除的地段应立即恢复好地面的平整，并做好适当压实工作。

加强半幅路而施工期的安全宣传，加强安全教育，对过往司机、人员及时提醒。

夜间施工时，现场设置足够亮度的照明设备，同时增设反光警示标识，提醒过往车辆人员注意避让；所有施工人员必须佩戴反光安全背心，遵守现场安全操作规程，严禁违规作业。每天施工结束后，及时清理现场残留的建筑垃圾与散落碎石，检查临时通行路段的路况，对坑洼不平处及时修补整平，消除通

行安全隐患。施工过程中若发现原有地下管线，立即停止作业，联系相关单位确认管线情况，落实保护措施后再继续施工，避免管线破损引发安全事故。

施工过程中安排专人对交通导行区域进行巡查，发现警示标识移位、倾斜或损坏时第一时间扶正加固或更换，确保导行提示清晰有效。对破碎旧路面产生的粉尘，采取现场洒水降尘措施，减少扬尘污染，符合施工现场环保要求。所有挖除作业完成后，重新复测路床的高程、平整度与压实度，确认各项指标符合设计要求后，方可进入下一道工序施工。

### 旧路面铣刨

#### 施工准备

首先进行机械准备，为了保证铣刨拉毛后路面的平整度，必须采用精铣刨，即铣刨机的铣刨鼓要选用精铣刨鼓。除了更换铣刨鼓等设备，还应参其它参与施工的所有施工机械、车辆进行检修，确保施工过程顺利，无故障。

#### 测量

首先进行现有路面高程测量，分别测出路边平石与路中平石边缘的标高。根据现场测得数据进行内业准备，进行纵横调坡设计计算。按 2 米一个断面计算出各断面具体铣刨深度，制成表格作为施工时执行的依据。

#### 调坡设计

路面调坡设计综合考虑纵坡与横坡两方面的因素。将路面现状各断面相应点实测标高减去调坡设计计算出的各点标高，则为该断面相应点路面铣刨深度。将此数据整理列表，作为精铣刨施工的依据。

#### 施工放样

根据路面宽度，结合铣刨机单幅铣刨宽度将施工作业路面分成三幅。因而施工放样应放设四条线，将每条线上相隔 2 米的铣刨深度进行明确标注，提高铣刨精度。

#### 精铣刨施工

根据计算的铣刨深度，先进行靠近紧急停靠带隆起部位的铣刨拉毛。要求

铣刨拉毛作业前根据基准点准确调整铣刨机基准面、横坡、铣刨深度，找平仪始终保持正常的工作状态。

由于本段道路波浪路面是因路基内桩基与填土沉降不等造成，而桩基按 20 余米距离规则分布，所以铣刨区域通常为间隔 10 余米的独立路段。当一个铣刨段中包括几个连续铣刨区间（即区间连续，各区间的铣刨深度不同），可以实施连续铣刨拉毛，在铣刨中调整铣刨深度，保证路面纵向平顺。在铣刨过程中一定要控制好三个关键阶段以确保铣刨拉毛效果：

第一阶段是开始铣刨过渡段，铣刨机铣刨深度要从零缓慢调整到计算的铣刨深度；

第二阶段是铣刨过程中铣刨深度调整段，在进入连续的下一个铣刨区间时，无论是增大还是减小铣刨深度，都要从原铣刨深度逐渐调整到新的铣刨深度，严禁突变，这就要求在划定铣刨区间时标定好调整过渡段的位置；

第三阶段是结束铣刨过渡段，铣刨机也要将原铣刨深度缓慢降低到零。进行铣刨拉毛面的清扫工作。采用清扫车或人工进行遗留铣刨料的清扫。检查各铣刨拉毛面，当发生相邻两铣刨面产生大于 5mm 错台时，要再进行铣刨拉毛修理。

铣刨拉毛后，及时复测铣刨后路面的标高和平整度，确认各项指标符合设计及调坡要求，若存在局部不达标区域，及时安排补铣修正，为后续路面铺筑施工提供合格的作业基面。

#### 旧路面破碎拆除

针对原有路面结构需要完全破除的路段，采用破碎锤配合挖掘机进行作业，破除过程中严格控制破碎深度，避免对周边路基及原有管线造成额外扰动。破除产生的旧混凝土、沥青碎料，按照指定路线及时清运至场外合规堆放点，严禁在施工区域随意堆积，保持作业现场整洁畅通。

#### 旧路接缝处理

若施工区域存在新旧路面衔接部位，需将原有路面端部切除整修成垂直直

面，清除表面浮浆、松散碎料后，涂刷粘层油，保证新旧路面结合紧密，避免后期出现接缝开裂、错台等病害。

### （三）管网上部路面恢复施工方案与技术措施

#### 施工流程

旧路面切割：采用切割机按设计范围切割，切割深度至基层顶面，切割缝顺直、平整，避免扰动周边完好路面。

旧料拆除：采用破碎锤破碎旧路面结构层（面层、基层），人工配合清理废渣，废渣分类堆放，可回收材料统一清运回收。

基层恢复：按设计要求铺设基层材料（水泥稳定碎石），分层摊铺（每层厚度 $\leq 20\text{cm}$ ），采用摊铺机摊铺，振动压路机压实，压实度 $\geq 98\%$ ；基层养护期 $\geq 7\text{d}$ ，养护期间禁止车辆通行。

面层施工：基层强度达标后进行面层施工，沥青混凝土面层采用机械摊铺，摊铺温度 $\geq 135^{\circ}\text{C}$ ，碾压采用钢轮压路机+胶轮压路机组合碾压，压实度 $\geq 96\%$ ；混凝土面层采用滑膜摊铺机施工，振捣密实，表面拉毛处理，养护期 $\geq 14\text{d}$ 。

接缝处理：新旧路面接缝处涂刷粘层油（沥青面层）或界面剂（混凝土面层），沥青面层接缝采用热接缝处理，混凝土面层接缝设置传力杆，确保接缝平顺、牢固。

成品保护：沥青混凝土面层摊铺完成后，自然冷却至表面温度低于 $50^{\circ}\text{C}$ 后方可开放交通；混凝土面层强度达到设计强度的 $100\%$ 后方可开放交通，施工期间严禁大型车辆碾压已成型路面，做好交通导行标识，避免无关车辆、行人进入施工区域，对已施工完成的路面边角部位设置防护装置，防止碰撞破坏。

质量检测：施工完成后按照规范要求检测路面的压实度、平整度、弯沉值、纵坡高程、横坡宽度等指标，所有指标需满足设计及相关规范要求，不合格部位及时返工处理，确保路面恢复质量符合标准。

#### 技术措施

材料控制：沥青混合料、水泥稳定碎石等材料需经试验室配合比设计，进

场后检验含水率、级配等指标，不合格材料禁止使用。

平整度控制：摊铺过程中采用摊铺机自动找平系统，专人跟踪检测，及时调整摊铺速度和厚度；碾压过程中避免急刹车、急转弯，防止路面起拱、推移。

养护措施：沥青面层施工完成后自然冷却至表面温度 $\leq 50^{\circ}\text{C}$ 方可开放交通；混凝土面层采用覆盖土工布+洒水养护，保持表面湿润。

#### 天然级配砂砾垫层

砂砾的压碎值不大于 35%，且通过 0.075mm 筛孔的颗粒含量不大于 5%，最大粒径不超过 53mm，且级配良好。

施工过程中分层摊铺，分层厚度根据压实机具确定，每层摊铺完成后及时碾压，碾压按照先轻后重顺序进行，检测压实度符合设计要求后，方可进行上层摊铺，保证垫层整体强度和稳定性。

#### 施工要求：

在铺筑前，将路基面上的浮土、杂物全部清除，并洒水湿润。

填料摊铺采用经监理工程师批准的机械进行。

摊铺后的砂砾无明显离析现象，或采用细集料作嵌缝处理。

经过整平和整型，按试验段确认的压实工艺，在全段范围内均匀地压实至重型击实最大密度的 95% 以上，并按批准的方法做密实度试验。

凡压路机不能作业的地方，采用手扶冲击夯夯实，直到达到要求的压实度为止。

严禁压路机在已完成的或正在碾压的路段上掉头和急刹车。

两段作业衔接处，第一段留下 5-8m 不进行碾压，第二段施工时，将前段留下未压部分与第二段一起碾压。

正式开始铺筑水泥稳定碎石底基层、基层之前，应铺筑长度不少于 200m 的试验路段。试验路开始前至少 14 天，承包人应提出一个完整的试验路施工方案报监理工程师审批。施工方案内容包括人员、机械设备、施工工序和施工工艺等详细说明。

试验路的施工应在监理工程师的监督下进行。如果试验成功，试验路可做为永久工程的一部分。否则，应移出重做试验，直至成功为止。

验证用于施工混合料的配合比

调试拌和机，测量其计量的准确性；

调整拌和时间，保证混合料均匀性；

检查混合料含水量、碎石级配、水泥剂量、7天无侧限抗压强度。

确定铺筑的松铺厚度和松铺系数

水泥稳定碎石的松铺系数应根据实际的混合料类型、施工机械和施工工艺等，由试铺试压确定。根据多年对水泥稳定碎石底基层、基层的经验，松铺系数约为1.20~1.30。试验段施工结束后，再根据施工现场碾压厚度、标高测量情况，对松铺系数进行调整，最终确定标准的基层、底基层施工松铺系数。

确定标准施工方法

混合料配比的控制方法；

混合料摊铺方法和适用机具（包括摊铺机的行进速度、摊铺厚度的控制方式、梯队作业时摊铺机的间隔距离）；

含水量的增加和控制方法；

压实机械的选择和组合，压实的顺序，速度和遍数，至少应选择两种确保能达到压实标准的碾压方案。

拌和、运输、摊铺和碾压机械的协调和配合。

确定每一作业段的合适长度

根据工程情况，一般建议50m~80m。

严密组织拌和、运输、碾压等工序，缩短延迟时间。

除以上项外，还应确定控制结合料数量和拌和均匀性的方法，

对于水泥稳定碎石底基层及基层，还包括通过严密组织和拌和、洒水、整形、碾压等工序，缩短延迟时间，规定允许的拌和时间。检验标准见表8.2，其中试铺段的检验频率应是标准中规定频率的2~3倍。

## 试验段总结报告

当使用的原材料和混合料、施工机械、施工方法及试铺路面各检验项目的检测结果都符合规定，可按以上内容编写《试验段总结报告》。

### 试验段总结报告内容

试验路段铺筑成功后，承包人应进行总结，确定底基层或基层的施工方案，编写《试验段总结报告》，报告中应包括以下内容：

用于施工的集料配合比例；

确定的松铺系数；

确定标准的施工方法；

集料数量的控制；

摊铺方法和适用机具；

合适的拌和机械、拌和方法、拌和机械打印系统；

含水量的增减和控制方法；

压实机械的选择和组合，压实的顺序、速度和遍数；

拌和、运输、摊铺和碾压机械的协调和配合；

确定质量控制及试验检测的方法等；

覆盖养生方法；

养护 7 天，钻芯取样，检查芯样的完整性及其强度。

确定每一作业段的合适长度；

确定控制水泥剂量和拌和均匀性的方法；

确定如何通过严密组织拌和、运输、摊铺、碾压等工序，缩短延迟时间。

《试验段总结报告》经审批后即可作为申报正式路面基层施工开工的依据，并通过试验路确认的拌和方法、拌和机类型、压实方法、压实机械类型、压实系数、碾压遍数、压实厚度、最佳含水量及养护方法等作为今后施工现场控制的依据。

水泥稳定碎石正式摊铺前，需根据最终确定的松铺系数精准调整摊铺机熨

平板高度，施工过程中安排专人跟踪测量摊铺后松铺高程，每间隔一定距离设置测点记录数据，若发现松铺厚度偏差超出允许范围，及时调整摊铺机参数，确保松铺厚度均匀一致，为后续碾压成型后达到设计标高及压实度要求提供保障。

### 水泥稳定碎石底基层

#### 下承层准备

下承层已经检查和验收，各项技术指标检测合格，表层平整、密实，无松散等现象，并对下承层顶面进行喷雾洒水，保持处于湿润状态。

#### 施工测量

确定中桩、按摊铺宽度和传感器间距，每隔 10m 用水泥钉和红布条做好标记（红布条上写上桩号），打好导向控制线支架，根据混合料松铺系数，计算得出控制线标高，作为摊铺机摊铺时自动控制标高的基准线。按标高交底挂好导向控制线。

#### 混合料拌和

水泥稳定碎石底基层采用稳定土拌和机拌和。拌和前，先调试和标定所用设备，确保配合比符合设计要求。

拌和机实际产量不超过额定产量的 85%，并保证实际出料能力超过实际摊铺能力的 10~15%。

拌和现场配备一名试验人员监测拌和时间、水泥剂量、加水量及集料配比，发现异常及时调整或停止生产。严格控制含水量并按要求的频率检查和做好记录。

拌和机料斗配备 1-2 名工作人员，时刻监视下料情况，并人工帮助料斗下料，不准出现卡堵现象，否则应及时停止生产，进行调整维修。

开始拌和前，检查集料的含水量，计算当天的施工配合比。高温作业时，早晚与中午的拌和含水量有区别，并按温度变化及时调整，保持现场摊铺碾压含水量接近于最佳含水量。

出料时，检查配合比是否符合设计要求。

### 混合料运输

运输车辆开工前，检验其完好情况，装料前将车辆洗干净，并做到专车专用，严禁与拉土车、沥青混合料运输车混用。运输车辆数量满足拌和出料与摊铺需要，并略有富余。同摊铺机摊铺速度相匹配，综合确定运输车辆的数量为10辆。

尽快将拌成的混合料运送到铺筑现场。车上的混合料用帆布覆盖，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；当车内混合料不能在水泥初凝时间运到工地摊铺压实，必须予以废弃。

水泥稳定碎石出厂时在过磅单上注明出厂时间，从装车出厂（发料）到运输至工地摊铺（收料），总时间不得超过2小时。

所有超时的混合料应报废，不得摊铺。

### 摊铺

每个作业面配备2台履带型摊铺机，具有自动调平、振动夯板等功能齐全，可保证路面水泥稳定碎石底基层厚度一致、完整无缝、平整度好。摊铺过程中安排现场技术员随时检查宽度、松铺厚度等是否满足要求，并要每隔10米记录检测数据，达不到要求时，立刻进行调整。

采用两台摊铺机组成梯队联合摊铺，主线单幅路面一次成形，第一台摊铺机先行摊铺，摊铺10m后，第二台摊铺机跟进摊铺，两台摊铺机前后相距5-10m同步上前摊铺混合料，并一起碾压。前后两台摊铺机轨道重叠30-40cm。摊铺过程中控制两台摊铺机速度均匀一致，摊铺速度控制在1.5m/min，要求摊铺机操作手不得随意增快或减慢摊铺速度，并不得猛加速或猛减速，保证两台摊铺机摊铺厚度一致、横坡度一致、摊铺平整度一致、振动频率一致，两机摊铺接缝平整。

摊铺机位于摊铺起点，按松铺厚度安装好熨平板，熨平板下两边垫宽20cm长60cm的硬质木板，垫木板过程中使用钢尺测量厚度，考虑熨平板压在木板上

后产生的沉降，使木板厚度应比松铺厚度高出 1cm。

运料车在摊铺机前 10-30cm 处停下，空档待候，待摊铺机靠近时，将混合料徐徐倒入摊铺机中，由摊铺机推动前进，运料车向摊铺机料斗卸料，在摊铺过程中，边摊铺边卸料，卸料空后运输车即离去，另一辆运输车再按上述过程卸料。

拌和机产量、运输车辆运料能力，同摊铺机摊铺速度相匹配。摊铺开始前，摊铺机前有 3 辆以上的运料车等候，并配专人指挥车辆，使摊铺机开机后连续摊铺，尽量避免停顿。运料车倒车接近摊铺机时，严禁撞击摊铺机。

在摊铺机后面设专人负责，及时消除离析现象，铲除局部粗集料“窝”和含水量超限点，并用新拌混合料填补。

#### 摊铺厚度与标高控制

两侧钢钎按直线段每 10 米各打一个。在路肩边线处用张紧钢丝引导纵断面高程，如图 4.6-2 所示。双机联铺时前台摊铺机用金属支架架设铝合金导轨引导纵段高程，设铝合金导轨顶面高程按设计高程再加上松铺系数。后台接缝处安装一组传感器控制两侧标高。碾压过程中安排一个测量小组进行跟踪测量、检测。

#### 摊铺其他注意事项

为防止混合料离析，对摊铺机采取下列措施

螺旋分料器不安装在高位；

螺旋分料器与前挡板刮板和熨平板之间间隙不大于 25cm；

采取措施降低前挡板刮板离地高度，如设塑料或橡胶挡板等；

前挡板刮板两端安装塑料或橡胶挡板等，以防止两端混合料自由滚落。

摊铺机后面设专人紧跟消除粗细集料离析现象，特别应该铲除局部粗集料“窝”，并用新拌混合料填补。

夏季施工（温度过高）时，混合料表面水分散失过快会出现发白现象，设专人使用喷雾器对发白部位进行喷水润湿。工地气温低于 5℃时，不应进行施工。

施工时应特别注意天气变化，勿使用水泥和混合料受雨淋。降雨时应停止施工，但已摊铺的混合料则尽快碾压密实。

### 碾压

水泥稳定碎石底基层作业面配备 3 台单钢轮振动压路机、和 1 台 30t 胶轮压路机，按初压、复压、终压方式进行。

碾压从低侧向高侧开始，碾压从低侧向高侧开始，直线和不设超高的平曲线段，由两侧路肩开始向路中心碾压；设超高的平曲线段，由内侧路肩向外侧路肩进行碾压。碾压时，压路机的行进速度控制在第 1 遍 1.5-1.7km/h，以后各遍 2-2.5km/h，后轮重叠 1/3-1/2 轮宽。碾压完成后及时进行压实度检测，压实度达不到设计要求及时分析原因，并进行碾压达到规定压实度。

加强边缘部位碾压，避免边缘部位压实不到位；对压路机碾压不到的位置采用小型平板夯进行夯实。碾压结束后，边缘要用人工修边夯实，以保证边线的线形的平顺，如发现边缘料过干时适当洒水再拍边，保证边缘无松散粒料为原则。

### 养生

碾压完毕且平整度、压实度、厚度等检查合格后，（底）基层表面即刻覆盖透水无纺土工布并洒水养生。土工布之间搭接长度为 50cm，两侧下搭长 50cm，边侧使用小型装有石屑的编织袋压住，土工布间搭接部分采用订书机进行订接使之形成整体。采用白色、重量为 300g/m<sup>2</sup> 的土工布。养生 7d 后才进行上层铺筑，方可移走覆盖的透水无纺土工布。养生用洒水车采用喷雾式喷头，以免破坏基层结构。衡量养生效果的标准是以表面基本潮湿为准，养生结束后表面无冲刷、无离析、无松散。土工布覆盖养生期间，采取硬隔离措施封闭交通，除洒水车外严禁其他车辆通行，且洒水车的车速不超过 20km/h。覆盖养生结束后，禁止一切超载车辆通行，并采取避免车辆集中快速行驶，以保护底基层骨料不受破坏。设专人负责养生工作，现场设置养生牌。

### 接缝处理

### 纵向接缝处理

底基层采用两台摊铺机联合梯队摊铺作业，一次成型，在每段或每日工作结束时两台摊铺机摊铺至里程桩号一致。正常施工不设纵向接缝，当由于特殊原因导致，设置纵向接缝，纵缝垂直相接，严禁斜接。

在预估可能产生纵缝处对未摊铺路段边缘先安装方木支撑后摊铺，方木高度与底基层压实厚度相同；在重新开始摊铺混合料之前，将方木撤除，并将作业面顶面清扫干净，开始摊铺混合料。

### 横向接缝处理

水泥稳定碎石底基层采用摊铺机连续摊铺，不中断，摊铺过程中不设置横向接缝。每天收工时，需要设置横缝，应符合下列规定：

人工将末端含水量合适的混合料整理整齐，紧靠混合料放两根方木，方木的高度应与混合料的压实厚度相同，整平紧靠方木的混合料。

方木的另一侧用砂砾或碎石回填约 3m 长，其高度应略高出方木，将混合料碾压密实。

在重新开始摊铺混合料之前，将砂砾或碎石和方木撤除，并将作业面顶面清扫干净。摊铺机返回到已压实层的末端，重新开始摊铺混合料。

施工缝采用平口接缝。接缝施工时，用切缝机将前一段在压实度和平整度合格处切开，切缝面垂直于纵轴线。

施工完成后，对底基层各项指标进行检测，其中松铺厚度通过预先标记的测点逐段量测，结合实际压实后的厚度计算实际松铺系数，核对预先确定的数值偏差，若偏差超过允许范围，及时对松铺厚度参数进行调整，为后续上层摊铺提供准确依据。松铺系数最终根据试验段摊铺后的检测结果确定，确保实际施工的压实厚度满足设计要求，保障底基层的整体强度和平整度符合施工规范。

### 水泥稳定碎石基层施工

水泥稳定碎石层施工前，对水泥稳定碎石底基层的压实度、平整度、纵断高程、宽度、厚度、横坡和弯沉值等各检查项目进行验收。各检查项目的原始

数值不得超过施工规范所规定值或允许偏差，(超过则作清除，并返工处理直至合格。)并交监理工程师认可。

施工设备及人员：检验水稳层施工所需机械设备、试验检验设备及测量工具等，落实料场及水泥稳定料拌和站的生产情况，组织施工所需机械操作手、测量与检测工、施工管理人员就位。

#### 施工工艺及方法

水泥稳定碎石混合料采用厂拌法施工，横向全幅铺筑，纵向分段流水作业。

底基层清理及验收：水泥稳定碎石层施工前，人工将下承层表面的浮土、石碴、杂物清理干净，并报请监理工程师验收合格。以上工作完毕后，用洒水车均匀洒水湿润，并用压路机碾以平整。

测量放样：施工放样，恢复中线。每 10m 设一控制桩，分别在路面中心线和四分之一路面宽度处设置加密控制桩。根据试验路段得出的混合料的松铺系数，在控制桩上标出混合料的松铺厚度控制基准点，用施工线将这些控制基准点连接而成控制面，以保证碾压密实后高程符合设计及施工规范要求。

拌和：经监理工程师批准同意后，水泥稳定碎石基层混合料在稳定土拌和站进行集中拌和。在稳定土拌和站，组织试验人员做 EDTA 滴定试验以严格控制拌和时水泥含量，做筛分以控制混合料的配合比。同时混合料的含水量应高于最佳含水量 0.5%~1%，以补偿摊铺及碾压过程中的水分损失。

运输和摊铺：拌和好的混合料用 15t 自卸汽车运至施工路段，均匀堆放在垫层或挖方路基上，用平地机摊铺整型，人工辅助刮出路拱。摊铺料从加水拌和到碾压终了的延迟时间不超过 3~4 小时。

碾压：混合料整型后立即用压路机进行碾压。先进行 2~3 遍静力碾压，继而用振动压路机复压成型。振动碾压过程中，直道路基上由路两侧向中心振动碾压，弯道路基上由内侧到外侧进行振动碾压，后轮重迭 1/2 轮宽，后轮必须超过两段的接缝处，总碾压遍数为 6~8 遍(具体由碾压遍数试验路段确定)，直至表面无明显轮迹。在碾压过程中若出现松散推移现象，须立即停碾，待重新

翻拌平整后再压。靠排水沟侧和桥头、涵洞附近处用小平板夯机具辅助压实。碾压需达到按重型击实试验法要求压实度 98%成型。严禁压路机在已完成或正在碾压的路段上调头和急刹车。

#### 接缝处理

两作业段的衔接处，进行搭接拌合。前段留 5~8m 不进行碾压，后段施工时，前段留下未压部分与后段一起拌合整平后进行碾压。

两天之间的工作缝，在已碾压完成的水泥稳定土层末端沿稳定土侧挖一条宽约 30cm 的槽(此槽应与路的中线垂直，靠稳定土的面应切成直线，且垂直向下)，直挖到底基层顶面。将两根方木(长度为水泥稳定土层宽的一半，厚度与其压实厚度相同。)放在槽内，并紧靠着已完成的稳定土，以保护其边缘，避免第二天工作时机械破坏。用原挖出的素土回填槽内其余部分。第二天，除去方木，清除素土，洒水泥浆以湿拌工作缝，用混合料回填，继续下段施工。

养护：水泥稳定碎石混合料铺筑碾压完成并经压实度检测合格后，立即进行洒水养生。养护期不得少于 7 天，并始终保持表面处于润湿状态，养护期间严禁重型车辆进场。

#### 取样试验与质检

混合料的组成设计严格按照招标设计文件、《公路路面基层施工技术细则》(JTG/TF20-2015)、《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTGES1-2009)及其它有关规范规程的有关规定进行控制。

#### 试验

基层、底基层的原材料均按照标书文件技术条款进行标准试验。

混合料按设计掺配后，进行重型击实试验、承载比试验及无侧限抗压强度试验。

水泥稳定混合料的设计考虑气候、水文条件等因素，并按《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTGES1-2009)规定进行试验，通过试验选取最适宜于稳定的材料，确定最佳的水泥剂量和最佳含水量。在需要改善土的颗粒组成

时，同时确定掺加料的比例。工地实际采用的水泥剂量可比室内试验确定的剂量适当增加，根据拌和方法不同，最多不超过 0.5%~1.0%，并报请监理工程师的批准后实施。

每一作业段每天均随机取样 1 次，检查混合料的级配是否在规定的范围内，并按《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTGES1-2009)标准方法进行混合料的含水量、水泥含量和无侧限抗压强度试验。在已完成的铺筑层上按《公路路基路面现场测试规程》(JTGE60-2008)规定进行压实度试验，每一作业段或不超过 2000m<sup>2</sup> 检查 6 次以上，结果报监理工程师审批。

#### 质量控制措施

水泥稳定碎石拌和站设备及布置位置在拌和以前提交监理工程师并取得批准后，方可进行设备安装、检修与调试，使拌和的混合料颗粒组成和含水量达到规定要求。

运输混合料的车辆注意装载均匀，及时将混合料运至现场。

当摊铺现场距拌和厂较远时，混合料在运输中加覆盖，以防水分蒸发。

混合料的摊铺采用监理工程师批准的机械进行，并使混合料按规定的松铺厚度摊铺均匀。

摊铺时混合料的含水量宜高于最佳含水量 0.5%~1.0%，以补偿摊铺及碾压过程中的水分损失。

先摊铺的一层经过整型和压实，在监理工程师验收合格后，将先摊铺的一层表面拉毛后再继续摊铺上层。

混合料的碾压程序按试验路段确认的方法施工。

碾压过程中，确保表面始终保持潮湿。如表面水蒸发得快，应及时补洒少量的水。

严禁压路机在已完成的或正在碾压的段上“调头”和急刹车，以保证水泥稳定土层表面不受破坏。

施工中，从加水拌和到碾压终了的延迟时间不得超过水泥终凝时间，按试

验路段确定的合适的延迟时间严格施工。

#### 接缝和“调头”的处理

施工接缝和压路机“调头”，严格按《公路路面基层施工技术细则》(JTG/TF20-2015)的规定处理。

#### 养生

碾压完成后立即进行养生。养生时间不少于7天。养生方法可视具体情况采用洒水、覆盖砂、洒透层油或封层等。养生期间除洒水车外封闭交通。不能封闭时，报请监理工程师批准，并将车速限制在30km/h以下，但禁止重型车辆通行。

#### 气候条件

夏季施工（温度过高）时，混合料表面水分散失过快会出现发白现象，设专人使用喷雾器对发白部位进行喷水润湿。工地气温低于5℃时，不应进行施工。施工时应特别注意天气变化，勿使用水泥和混合料受雨淋。降雨时应停止施工，但已摊铺的混合料则尽快碾压密实。

松铺厚度需结合试验路段确定的最终压实厚度与松铺系数进行计算，公式为松铺厚度=压实厚度×松铺系数。松铺系数需通过试验路段现场铺筑测定，分别测定松铺状态下的混合料厚度与碾压完成后的压实厚度，取多组测定结果的平均值作为最终松铺系数，确定后整个施工过程不得随意变更，若原材料级配发生变化，需重新进行试验测定调整松铺系数，确保最终压实厚度符合设计要求。

#### 透层施工方法

##### 施工方法

根据基层类型本标段将选择渗透性好的乳化沥青，在喷洒透层油前应清扫路面，遮挡防护路缘石及人工构造物避免污染，透层油必须洒布均匀，有花白遗漏应人工补洒，喷洒过量的立即撒布石屑或砂吸油，必要时作适当碾压。透层油洒布后不得在表面形成能被运料车和摊铺机粘起的油皮，透层油达不到渗

透深度要求时，应更换透层油稠度或品种。

喷洒后通过钻孔或挖掘确认透层油渗透入基层的深度宜不小于 5mm（无机结合料稳定集料基层）~10mm（无机结合料基层），并能与基层联结成为一体。

透层油的粘度通过调节稀释剂的用量或乳化沥青的深度得到适宜的粘度，基质沥青的针入度通常宜不小于 100。透层用乳化沥青的蒸发残留物含量允许根据渗透情况适当调整，当使用成品乳化沥青时可通过稀释得到要求的粘度。

用于半刚性基层的透层油宜紧接在基层碾压成型后表面稍变干燥、但尚未硬化的情况下喷洒。

在无机结合料粒料基层上洒布透层油时，宜在铺筑沥青层前 1~2d 洒布。

透层油宜采用沥青洒布车一次喷洒均匀，使用的喷嘴宜根据透层油的种类和粘度选择并保证均匀喷洒，沥青洒布车喷洒不均匀时宜改成用手工沥青洒布机喷洒。

透层油洒布后的养生时间随透层油的品种和气候条件由试验确定，确保液体沥青中的稀释剂全部挥发，乳化沥青渗透且水分蒸发，然后尽早铺筑沥青面层，防止工程车辆损坏透层。

#### 注意事项

透层油洒布后应不致流淌，应渗入基层一定深度，不得在表面形成油膜。气温低于 10℃ 或大风、即将降雨时不得喷洒透层油。

应按设计喷油量一次均匀洒布，当有漏洒时，应人工补洒。

喷洒透层油后一定要严格禁止人和车辆通行。

在摊铺沥青前，应将局部尚有多余的未渗入基层的沥青清除。

透层油洒布后应待充分渗透，一般不少于 24h 后才能摊铺上层，但也不能在透层由喷洒后很久后不做上层施工，应尽早施工。

对无机结合料稳定的半刚性基层喷洒透层油后，如果不能及时铺筑面层时，并还需开放交通，应铺撒适量的石屑或粗砂，此时宜将透层油增加 10% 的用量。用 6~8t 钢筒式压路机稳压一遍，并控制车速。在摊铺上层时发现局部沥青剥

落，应修补，还需清扫浮动石屑或砂。

铺筑试验段时，需通过现场摊铺、压实及现场量测，计算出对应不同沥青混合料类型的松铺系数，进而确定松铺厚度。松铺系数应根据混合料类型、施工机械和施工工艺，由试验段试铺试压确定，无相关经验数据时可参考规范取值，最终松铺厚度以设计厚度乘以松铺系数计算得到。铺筑过程中需安排专人跟踪量测，压实完成后复核对松铺系数进行校核修正，确保压实成型后的路面厚度符合设计及规范要求。

### 黏层施工方法

黏层的沥青宜采用改性乳化沥青，喷洒量一般为  $0.3\sim 0.6\text{L}/\text{m}^2$ ，通过试洒确定。

黏层沥青的品种和用量应根据黏结层的种类通过试洒确定，并符合《公路沥青路面施工技术规范》的要求。

黏层沥青采用沥青洒布车喷洒，洒布时应保持稳定的速度和喷洒量。沥青洒布车在整个宽度内必须喷洒均匀。沥青洒布设备应包括独立操作的油泵、速率计、压力表、计量器、读取油罐内材料温度的温度计、气泡水准仪和软管以及适合于沥青洒布机喷不到的部位用的手喷附属装置。洒布机还应配备有沥青材料循环搅拌装置。

浇洒黏层沥青应符合下列要求：

黏层沥青应均匀洒布或涂刷，浇洒过量处应刮除；

路面有脏物尘土时应清除干净；当有沾粘的土块时，应用水刷净；待表面干燥后浇洒；

当气温低于  $10\text{度}$  或路面潮湿时，不宜浇洒黏层沥青；黏层沥青的加热温度超过  $170\text{度}$  时应予废弃；

浇洒黏层沥青后，严禁除沥青混合料运输车外的其他车辆、行人通过；

在喷洒交接处洒布沥青时应精心控制，使之不超过批准的洒油量。喷洒超量或漏洒或少洒的地方应予以纠正；

喷洒区附近的结构物和树木表面应加以保护，以免溅上沥青受到污染。当其受到污染时，应清除。

除运送沥青混合料的卡车外，任何车辆均不得在完成的黏层上通行。

黏层沥青洒布后应紧接铺筑沥青面层，但乳化沥青应待破乳、水分蒸发完后铺筑。

### 封层

采用沥青洒布车及人工洒布集料联合作业。

封层的施工工艺为：

清扫基层、防污遮盖→喷洒封层油→撒布沥青→撒布主料→碾压→养护。

### 材料要求

沥青采用橡胶沥青碎石封层，集料的最大粒径与处治层的厚度相等。

材料运至现场后必须取样进行质量检验，经评定符合相关规定的技术要求后方可使用，不得以供应商提供的检测报告或商检报告代替现场检测。

集料粒径规格以方孔筛为准。不同料源、品种、规格的集料不得混杂堆放。

### 施工要点

基层必须清扫干净，先人工用扫帚清扫，然后用洒水车边冲边扫，再用吹风机将微细灰尘吹净。

清扫后的路面，米石规范堆放，米石为规格符合要求的颗粒状。

为防止热油喷洒伤人伤物，在洒布前封闭交通。

施工前应检查沥青洒布车油泵系统、输油管道、油量表、保温设备及缸内压力表等。

施工过程中，沥青洒布车用高油门进行行驶，控制沥青用量用第五排档位，沥青用量按要求控制。路面不出现花白条，当发现洒过沥青后有空白缺边时，应立即用人工补洒，有沥青积聚现象应刮除。

沥青洒过后，组织人工迅速撒米石，撒米石要均实，达到全面覆盖，集料不重叠，也不露沥青。局部缺料，要及时适当找补，局部积料过多时，应将多

余的集料扫出。

在每段接茬处，用建筑纸铺在本段起点，避免接茬处油过厚。

对已下封的路面要及时派人养护，不得因养护不到使行车将沥青粘起。

#### 质量检查和验收

水泥稳定碎石施工完成后，应立即组织质量检查和验收，处理质量缺陷，对合格的水泥稳定碎石基层可在施工完毕的 2-5 天内进行封层的施工，完成封层的水泥稳定碎石基层可停止洒水养生。

#### 沥青混凝土面层

##### 准备下承层

沥青面层施工前要对基层进行一次认真的检验，特别是要重点检查：标高是否符合要求（高出的部分必须用洗刨机刨除）；表面有无松散（局部小面积松散要彻底挖除，用沥青混凝土补充夯实，出现大面积松散要彻底返工处理）；平整度是否满足要求，不达标段应进行处理。以上检验要有检验报告单及处理措施和最终质量报告单。

##### 沥青混合料的拌和

##### 材料要求

##### 粗集料：

粗集料要求达到以下技术指标：压碎值 $\leq 25\%$ ，磨耗率 $\leq 30\%$ ，含泥量 $\leq 1\%$ （水洗法），细长扁平颗粒含量 $\leq 15\%$ ，对沥青的粘附性不小于 4 级。

##### 细集料：

石屑要求颗粒饱满，接近立方体。石屑及天然中砂 0.075mm 的颗粒含量不应大于 3%（水洗法）。

填料：采用新鲜石灰岩磨细的矿粉，要求矿粉干燥不起团，能自由流动。矿粉粒度应满足：小于 0.6mm 占 100%，小于 0.15mm 占 90--100%，小于 0.075mm 占 75--100%，不得使用回收粉尘。

粗、细集料应分类堆放和供料，取自不同料源的集料分开堆放，对每个料

源的材料进行抽样试验，并经工程师批准。

每种规格的集料、矿粉和沥青都分别按配合比的比例进行配料。

沥青材料应采用导热油加热，沥青加热温度应在 155—165℃ 范围内，矿料加热温度比沥青温度高 5—10℃，沥青与矿料的加热温度应调节到能使拌和的沥青混凝土出厂温度在 145—165℃，不准有花白料、超温料，混合料超过 195℃ 者应废弃，并保证运到施工现场的温度不低于 145℃。

热料筛分用最大筛孔应合适选定，避免产生超尺寸颗粒。

沥青混合料的拌和时间应以混合料拌和均匀、所有矿料颗粒全部裹覆沥青结合料为度，并经试拌确定，间歇式拌和机每锅拌和时间宜为 30—50s（其中干拌时间不得小于 5s）。

拌好的沥青混合料应均匀一致，无花白料，无结团成块或严重的粗料分离现象，不符合要求时不得使用，并应及时调整。

出厂的沥青混合料应按现行试验方法测量运料车中混合料的温度。

拌好的沥青混合料不立即铺筑时，可放成品贮料仓贮存，贮料仓无保温设备时，允许的贮存时间应符合摊铺温度要求为准，有保温设备的储料仓储料时间不宜超过 6 小时。

沥青混合料的运输

从拌和机向运料车上放料时，每卸一斗混合料挪动一下汽车位置，以减少粗细集料的离析现象。尽量缩小贮料仓下落的落距。

当运输时间在半小时以上或气温低于 10℃ 时，运料车用篷布覆盖。

连续摊铺过程中，运料车应在摊铺机前 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。

已经离析或结成不能压碎的硬壳、团块或运料车辆卸料时留于车上的混合料，以及低于规定铺筑温度或被雨淋湿的混合料都应废弃，不得用于本工程。

除非运来的材料可以在白天铺完并能压实，或者在铺筑现场备有足够和可靠的照明设施，否则，当天或当班不能完成压实的混合料不得运往现场。多余

的混合料不得用于本工程。

沥青混合料的摊铺：

在铺筑混合料之前，对下层进行检查，特别应注意下层的污染情况，不符合要求的要进行处理，否则不准铺筑沥青混凝土。

道路非机动车道采用一次摊铺成型，机动车道及匝道分两幅摊铺，摊铺机沿线路纵向分幅摊铺。纵、横向接缝处，摊铺前，先切除上次施工已碾压密实的斜坡部分，确保前后施工搭接良好。沥青混合料摊铺时，摊铺厚度考虑1.15--1.35松铺系数。

沥青混合料的施工温度应满足以下要求：

普通沥青混凝土混合料摊铺温度：正常施工不低于135℃，低温施工不低于150℃；开始碾压的混合料内部温度：正常施工不低于130℃，低温施工不低于145℃；碾压终了的表面温度：钢轮压路机不低于70℃，振动压路机不低于70℃；开放交通的路表温度，不高于50℃。正常施工，摊铺温度不低于135℃；

摊铺前要对每车的沥青混合料进行检验，发现超温料、花白料、不合格材料要拒绝摊铺，退回废弃。

摊铺机一定要保持摊铺的连续性，有专人指挥，一车卸完下一车要立即跟上，以均匀的速度行驶，以保证混合料均匀、不间断地摊铺，摊铺机前要经常保持3辆车以上，摊铺过程中不得随意变换速度，避免中途停顿，影响施工质量。摊铺室内料要饱料，送料应均匀。

摊铺机的操作应不使混合料沿着受料斗的两侧堆积，任何原因使冷却到规定温度以下的混合料应予除去。

对外形不规则路面、厚度不同、空间受到限制等摊铺机无法工作的地方，经监理工程师批准可以采用人工铺筑混合料。

在雨天或表面存有积水、施工气温低于10℃时，都不得摊铺混合料。

混合料遇到水，一定不能使用必须报废，所以雨季施工时千万注意。底面层摊铺要在左右侧各设一条基准线，控制高程，其准线设置一定要满足精度要

求，支座要牢固，测量要准确（两台水准仪，同时观测）。中面层、表面层采用浮动基准梁摊铺。

### 沥青混合料的压实

在混合料完成摊铺和刮平后应立即对路面进行检查，对不规则之处及时用人工进行调整，随后进行充分均匀地压实。

压实工作应按试验路确定的压实设备的组合及程序进行，并备有经工程师认可的小型振动压路机，以用于在窄狭地点及停机造成的接缝横向压实或修补工程。

压实分初压、复压和终压三个阶段。初压的目的是，整平混合料，复压的目的使混合料密实、稳定、成型，混合料的密实程度取决于这一道工序，终压的目的消除轮迹，最后形成平整的压实面，因此，这道工序不宜采用重型压路机在高温下完成，否则，会影响平整度。对未压实的边角应铺以小型机具压实。压路机以均匀速度行驶，压路机速度应符合相应的规定。

初压：摊铺之后立即进行（高温碾压），用静态二轮压路机完成（2遍），初压温度控制在 $130^{\circ}\text{C}$ — $140^{\circ}\text{C}$ 。初压关闭振动的振动压路机碾压，碾压时应将驱动轮面向摊铺机。碾压路线及碾压方向不应突然改变而导致混合料产生推移。初压后检查平整度和路拱，必要时予以修整。

复压：复压紧接在初压后进行，复压用振动压路机和钢轮压路机完成，一般是先用振动压路机碾压3—4遍，再用钢轮压路机碾压4—6遍，使其达到压实度。

终压：终压紧接在复压后进行，终压采用关闭振动的振动压路机碾压，消除轮迹（终了温度 $>70^{\circ}\text{C}$ ）。

压实完成24小时以后方可开放交通。

初压和振动碾压要低速进行，以免对热料产生推移、发裂。碾压应尽量在摊铺后较高温度下进行，一般初压不得低于 $130^{\circ}\text{C}$ ，温度越高越容易提高路面的平整度和压实度。要改变以前等到混合料温度降低到 $110^{\circ}\text{C}$ 才开始碾压的习惯。

碾压工作应按试验路确定的试验结果进行。

在碾压期间，压路机不得中途停留、转向或制动。

压路机不得停留在温度高于 70℃ 的已经压过的混合料上，同时，应采取有效措施，防止油料、润滑脂、汽油或其它有机杂质在压路机操作或停放期间洒落在路面上。

在压实时，如接缝处（包括纵缝、横缝或因其他原因而形成的施工缝）的混合料温度已不能满足压实温度要求，应采用加热器提高混合料的温度达到要求的压实温度，再压实到无缝迹为止。否则，必须垂直切割混合料并重新铺筑，立即共同碾压到无缝为止。

摊铺和碾压过程中，要组织专人进行质量检测控制和缺陷修复。压实度检查要及时进行，发现不够时在规定的温度内及时补压，在压路机压不到的其它地方，应采用手夯或机夯把混合料充分压实。已经完成碾压的路面，不得修补表皮。施工压实度检测可采用灌砂法或核子密度仪法。

#### 接缝的处理

铺筑工作的安排应使纵、横向两种接缝都保持在最小数量。接缝的方法及设备，取得工程师批准，在接缝处的密度和表面修饰与其它部分相同。

纵向接缝应该采用一种自动控制接缝机装置，以控制相邻行程间的标高，并做到相邻行程间可靠的结合。纵向接缝应是热接缝，并连续和平行的，缝边应垂直并形成直线。

在纵缝上的混合料，在摊铺机的后面立即有一台关闭振动的压路机以静力进行碾压。碾压工作应连续进行，直至接缝平顺而密实。

纵向接缝上下层间的错位至少应为 15cm。

由于工作中断，摊铺材料的末端已经冷却，或者在第二天恢复工作时，就做成一道横缝。横缝应与铺筑方向大致成直角，严禁使用斜接缝。横缝在相邻的层次和相邻的行程间均应至少错开 1m。横缝有一条垂直经碾压成良好的边缘。在下次行程摊铺前，应在上次行程的末端涂刷适量粘层沥青，并注意设置整平

板的高度，为碾压留出适当预留量。

## 水泥混凝土面层施工方法

### 施工准备

本工程,有部分道路是水泥砼面层。

首先对基层进行质量检查：基层的几何尺寸、路拱、平整度和压实度，测量放出路面中线、边线及接缝线，并在路旁设置临时水准点，以便在施工过程中复核路面标高。

### 砼材料施工要求

水泥混凝土的设计强度以龄期28d的弯拉强度为标准,其弯拉强度为4.5Mpa,水泥混凝土设计弯拉弹性模量为29000Mpa,水泥混凝土抗压强度为35.5Mpa。混凝土拌和物的稠度试验,采用塌落度测定,塌落度在1~2.5cm,每一工作班应至少检查两次。

### 材料要求:

水泥:水泥采用旋窑道路硅酸盐水泥、旋窑硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥,水泥砼所用水泥3天抗压强度 $\geq 16.0\text{MPa}$ ,抗折强度 $\geq 3.5\text{MPa}$ ;28天抗压强度 $\geq 42.5\text{MPa}$ ,抗折强度 $\geq 6.5\text{MPa}$ 。

细集料:混凝土板用的砂应采用洁净、坚硬、持久的天然砂、机制砂或混合砂。

粗集料:混凝土板用的碎石应质地坚硬,并符合规定级配,不得使用不分级的统料,最大粒径不应超过19.0mm;碎卵石最大粒径不应超过26.5mm;碎石最大粒径不应超过31.5mm。

钢筋网:钢筋应顺直,不得有裂缝、断伤、刻痕,表面油污和颗粒状或片状锈蚀必须清除。

### 安设模板

基层检验合格后,即可安设模板。模板采用钢模,长度6m,接头处应有牢固拼装配件,装拆应简易。模板高度要与混凝土面层板厚度相同。模板两侧铁

钎打入基层固定。模板的顶面与混凝土板顶面齐平，并应与设计高程一致，模板底面应与基层顶面紧贴，局部低洼处（空隙）要事先用水泥浆铺平。

模板安装完毕后，用水准仪校准检查模板顶面高度，自测检查模板内侧是否有错位和不平整等情况，当模板高差大于 3mm 或错位和不平整，应拆去重新安装。检查完毕后，在模板内侧面均匀涂刷一层脱模剂。

### 摊铺与振捣

#### 摊铺

摊铺混凝土前，对模板的间隔、高度、润滑、支撑稳定情况和基层的平整、润湿情况等进行全面检查。

混凝土混合料运送车辆到达摊铺地点后，一般直接倒入安装好侧模的路槽内，并用人工找补均匀，如发现离析现象，应用铁锹翻拌。摊铺时不得抛撒，用方铲扣铲法撒铺，以保持混合料的均匀性。松铺高度由试验确定，以路面高程符合设计为准。

混凝土板厚度为 20cm，采用一次摊铺，考虑振实的影响而预留一定的高度，取设计厚度的 10% 左右。

#### 振捣

摊铺好的混凝土混合料，应迅即用平板振捣器和插入式振捣器均匀地振捣。平板振捣器的有效作用深度一般为 22cm 左右。振捣混凝土混合料时，首先应用插入式振捣器在全面顺序插振一次，同一位置不宜少于 20 秒。插入式振捣器移动间距不宜大于其作用半径的 1.5 倍，其至模板的距离不应大于其作用半径的 0.5 倍，并应避免碰撞模板和钢筋。

混凝土在全振捣后，对不平之处，及时铺以人工补填找平。补填时就用较细的混合料原浆，严禁用纯砂浆填补。整平后自带的轧浆辊滚揉表面，使表面进一步提浆、赶浆并调匀，使表面均匀地保持 5~6mm 左右的砂浆层。

如发现混凝土表面与拱板仍有较大高差，应重新补填找平，重新振滚平整。最后挂线检查平整度，发现不符合之处应进一步处理刮平，直到平整度符合要

求为止。

混凝土送至铺筑地点进行摊铺、振捣、抹面，直至浇筑完毕的允许最长时间，由试验室根据水泥初凝时间及施工气温确定。若时间超过限值，或者在夏天铺筑路面时，使用缓凝剂。

#### 表面整修

修整时，每次要与上次抹过的痕迹重叠一半。在板面低洼处要补充混凝土，并用 3m 直尺检查平整度。

粗抹是决定路面大致平整的关键，因此在 3m 直尺检查下进行。通过检查，采取高处多磨、低处补浆（原浆）的方法进行边抹光边找平，用 3cm 直尺纵横检测，保证其平整度不宜大于 1cm。

表面整修是路面平整度的把关工序，在粗抹后用包裹铁皮的木搓或小钢轨对混凝土表面进行拉锯式搓刮，一边横向搓、一边纵向刮移。为避免模板不平或模板接头错位给平整度带来的影响，横向搓刮后还应进行纵向搓刮（搓杆与模板平行搓刮），同时要附以 3cm 直尺检查。搓刮前一定要将模板清理干净。搓刮后即可用 3cm 直尺于两侧边部及中间三处紧贴浆面各轻按一下，低凹处不出现压痕或印痕不显，较高处印痕较深，据此进行找补精平。每抹一遍，都得用 3m 直尺检查，反复多次检查直至平整度满足要求为止。

#### 养生及拆模

##### 养生

混凝土板的养生，根据施工工地的情况及条件，选用湿法养生，养生时间按混凝土抗弯拉强度达到 4.5Mpa 以上的要求试验确定。

湿法养生由三个时期组成：防护层润湿期、保证混凝土凝固的蓄能期和含水量逐渐降低不产生收缩应力的终结期。

润湿期宜用草袋（帘）等，在混凝土终凝后覆盖于板的表面，每天均匀洒水，保持潮湿状态，但注意洒水时不能有水流冲刷。蓄能期内，每天对含水材料润湿 2~3 次。终结期内，必须保证混凝土逐渐失水，与周围环境温度保持平

衡。

混凝土板在养生期间和填缝前，应禁止车辆通行，在达到设计强度的 4% 以后，方可允许行人通行。养生期满后，方可将覆盖物清除，板面不得留有痕迹。

### 拆模

拆模时间应根据气温和混凝土强度增长情况确定。

拆模应仔细，不得损坏混凝土板的边、角，尽量保持模板完好。拆模后不能立即开放交通，只有混凝土板达到设计程度时，才允许开放交通。当遇特殊情况需要提前开放交通时，混凝土板的强度应达到设计强度 80% 以上，其车辆荷载不得大于设计荷载。

### 切缝及填缝

#### 切缝

先用墨线标出切缝位置，再用切缝机切缝，操作时要使切缝机的刀片、指针、导向轮成一直线与切缝黑线重合。由于切缝深小于 30mm，可直接用 7mm 厚的金刚石锯片切割。

保证切缝质量的关键在于准确掌握切缝时间，过早会导致掉边、掉角、毛边、骨料松动和骨料脱落；过迟则造成混凝土道面开裂，甚至使板块报废。

#### 填缝

填缝是混凝土路面的薄弱环节，接缝施工质量不高，会引起板的各种损坏，并影响行车的舒适性。因此，应特别认真地做好接缝施工。

混凝土板养护期满后应及时填封接缝。填缝前必须保持缝内清洁，防止砂石等杂物掉入缝内。

#### 横向缩缝、施工缝、胀缝处理

纵缝处理：增设拉杆。

在原水泥混凝土板块外侧中部，每隔 70cm，打一个直径 27mm，深 30cm 的水平孔；清孔后压入改性环氧树脂胶，并插入长 50cm 的  $\Phi 25$  螺纹钢筋；浇筑拓宽部分混凝土，并按要求灌缝。

改性环氧树脂胶基本性能：胶体性能劈裂抗拉强度 $\geq 12\text{MPa}$ ；抗拉强度 $\geq 90\text{MPa}$ ；抗压强度 $\geq 95\text{MPa}$ ；粘结性能：钢—钢拉伸抗剪强度标准值 $\geq 20\text{MPa}$ ；约束拉拔条件下带肋钢筋与砼的粘结强度 $\geq 12.0$  (C30, C25,  $l=150\text{mm}$ )。

## 热熔型标线施工

### 施工工序

施工前的各种准备。施工人员、施工设备、材料和安全防护锥桶等准备工作。

放样。按施工图纸进行计测,使用粉笔、百米绳等,在路面上做出将要施划标线的线位。

施划基准线。根据百米绳标出的线位,预标线划线车沿着百米绳划出宽度为1—2mm的白色涂料的基准线。

路面清扫。清扫路面预标线范围有碍涂料与路面粘接的物质(如:尘土、砂、泥、油、水分、杂物等),特别是水分,要保持路面充分干燥。

融化涂料。将材料适当加热,使其达到熔融状态。

喷涂下涂剂。为保证涂料的粘结力,施工中不同种类的路面材质要采用不同类型的下涂剂。下涂剂要喷洒在需要划标线的所有位置上。

施划涂料。用斗槽式涂布机,涂划路面标线,同时,撒布玻璃珠。

撤除安全锥、安全防撞桶,开放交通。

### 热熔型标线施工中的注意事项

#### 放样

按施工图纸进行计测,使用白色涂料、百米绳等,在路面上做出将要施划标线的线位。这是热熔标线施工最关键工序。如果百米绳标出的标线线位出现错误,就影响基准线(1mm白色涂料线)的准确性,最终据此施划的热熔标线将成为错线、废线。一旦形成错线、废线,清除它们非常困难。首先要根据施工图纸标定基准线的基准点,一百米范围内,应等段标出3个点。然后,参照路缘拦水带与路面宽度,甩放百米绳。最后,根据公路线形适当调整百米绳的线形,

使得基准线保持流畅，顺滑的形态，杜绝出现褶皱、折曲等死板的线形。（2）  
涂料熔融

在热融釜中加热涂料时，要控制好加热温度。为避免涂料材质热劣化，要杜绝加热过度、长时间的高温加热。否则，全釜中的涂料都将变成废料。如使用加温过度的涂料，标线会出现颜色变黄和易脱落现象。应使用适当温度、短时间的加热方式加热涂料。一般涂料融化加热温度在 170~200℃ 范围内。当施工需要等待时，要降温，进行涂划时再将温度升上来。也要避免使用合适的温度，长时间加热。应该是连续、随用随加热。

#### 粘贴胶带

此道工序只适用于划分道线虚线时。因为虚线标线的两端，需要划线车的料口频繁开和关，预粘贴好每一段标线的端口胶带，待到标线划完时，及时撕下已粘好的胶带，就能得到端口整齐，漂亮美观的标线线段。注意粘贴标线端口胶带时，胶带要与标线方向呈 90 度的直角；标线施划后，及时撕下胶带，如长时间未撕下，易造成胶带与热熔标线的粘连，造成标线端口不齐。

#### 喷涂下涂剂

标线施划前，应喷涂下涂剂。下涂剂要完全干透以后，再涂敷热熔涂料，否则，标线易出现气泡或微孔。

#### 划线

划线时熔融斗和划线斗必须保持恒温。当涂料流动性差时，要调节加热量，否则涂膜不光滑，与地面的结合力不好。一般正常的涂敷温度为 180~190℃ 左右。划线车行走过程中，要确保匀速、平稳。过快造成标线膜减薄；过慢造成标线流淌，破坏线形。标线成型膜厚度一般为 1.5~2mm。膜厚度过薄影响使用寿命；膜过厚影响标线粘接牢固度和造成浪费。

#### 均匀撒布玻璃珠

施工时，应使用干燥未受潮的玻璃珠。应保证玻璃珠同步撒布在涂敷的涂料上，而且要适量。同时，注意选择无风或微风天气施工，防止风力影响玻璃

珠的散布。玻璃珠撒布过量，易造成反光散射、易脱落现象；过少，易造成反光性差。

保持施工路面的洁净

在喷涂下涂剂前，一定要认真清扫路面。路面有土或沙粒，将使得标线附着不力，标线膜面出现划痕。

#### （四）管网施工方案与技术措施

##### 施工流程

施工准备：现场勘察（核实地下管线分布、地质条件）、测量放线（采用GPS定位+水准仪抄平，设置轴线控制桩和高程基准点）、材料进场检验（管材、管件需提供出厂合格证，进场后抽样检测抗压强度、密封性）。

基坑开挖：根据管径大小和地质情况选择放坡开挖或支护开挖（软土地区采用钢板桩支护），开挖过程中分层开挖（每层深度 $\leq 1.5\text{m}$ ），避免超挖，基底预留10-15cm人工清理层。

基底处理：基底土质不符合要求时，采用级配砂石换填（换填厚度 $\geq 30\text{cm}$ ），压实度 $\geq 95\%$ ；铺设砂垫层（厚度10-15cm），平整后洒水夯实。

管道安装：采用机械吊装+人工辅助安装，管道接口按材质选择对应的连接方式（HDPE管采用热熔对接，钢筋混凝土管采用橡胶圈承插连接），安装后复核轴线偏差（ $\leq 10\text{mm}$ ）和高程偏差（ $\leq \pm 5\text{mm}$ ）。

闭水试验：管道安装完成后分段进行闭水试验，试验段长度 $\leq 100\text{m}$ ，水位浸泡时间 $\geq 24\text{h}$ ，渗水量需符合《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268）要求。

基坑回填：闭水试验合格后分层回填，回填土采用粉质黏土（不含建筑垃圾、大块石），每层回填厚度 $\leq 30\text{cm}$ ，采用小型夯实机压实，管顶以上50cm内压实度 $\geq 85\%$ ，管顶50cm以上压实度 $\geq 95\%$ 。

##### 技术措施

测量控制：设置永久性控制点，定期复核轴线和高程，确保施工精度。

接口质量控制：连接前清理接口表面杂质，热熔对接时控制加热温度（ $210 \pm 10^{\circ}\text{C}$ ）和对接压力，橡胶圈安装前涂刷润滑剂，确保接口密封严密。

安全防护：基坑周边设置 1.2m 高防护栏杆，悬挂警示标志，夜间设置警示灯；开挖过程中进行边坡监测，发现滑坡迹象立即停工处理。

#### 雨水管道施工

##### 测量放样

施工前严格按图纸进行放样，根据设计提供的控制点及我处的加密闭合控制点用全站仪测定出管道中心线，直线段 10m 一点，曲线段 5m 一点，并测定出检查井的平面位置及原地面高程。

开挖时根据图纸设计高程计算出开挖深度，按规定坡度放坡，并用石灰撒出开挖坡顶上口两边的边线。开挖时进行跟踪测量，沟底每隔 10m 测定出一个平面位置及基底面高程控制桩，严格控制好沟槽底的平面位置及高程，用全站仪测出管道顶中心的平面位置。管道安装时进行跟踪检查测量，复测管底高程是否与图纸对应，管道施工完毕后进行竣工测量。

各道工序的测量资料需认真做好记录，所有测量成果及时上报监理工程师审核批复。

#### 沟槽开挖施工

##### 沟槽开挖前的准备工作

开槽前要认真调查了解地上地下障碍物，以便开槽时采取妥善加固保护措施。根据业主提供的现况地下管线图及我处的现场调查，统计出现况地下管线的情况，采取有效措施加以保护。

##### 沟槽底部开挖宽度

根据本工程设计可知，槽底开挖宽度根据 II 级钢筋混凝土承插管的管径及壁厚的大小进行确定。对于 DN600~DN1000 的承插管（ $120^{\circ}$  砂石基础），其沟槽底部开挖宽度为： $B = \text{DN}600 \sim \text{DN}1000 + 2 \times (500 + \text{壁厚}) = (0.6 \sim 1) + 2 \times [0.5 + (0.06 \sim 0.1)] = 1.72 \sim 2.2\text{m}$ ；

## 沟槽开挖坡度

由雨水工程施工图设计雨水管道纵断面图可知，沟槽开挖深度均小于 5m，故沟槽开挖坡度根据沟槽土质要求及坡顶荷载情况，按下表要求进行选取：

深度在 5m 内的沟槽临时边坡的最陡坡度表

土的类别	边坡坡度（高：宽）		
	坡顶无荷载	坡顶有静载	坡顶有动载
中密的砂土	1：1	1：1.25	1：1.5
中密的碎石类土	1：0.75	1：1	1：1.25
硬塑的粉土	1：0.67	1：0.75	1：1
中密的碎石类土	1：0.5	1：0.67	1：0.75
硬塑的粉质黏土、黏土	1：0.33	1：0.5	1：0.67
老黄土	1：0.1	1：0.25	1：0.33
软土	1：1.25		

本工程沟槽开挖边坡初始开挖坡度为 1：1，开挖过程中将根据边坡土质情况不断优化、调整。

## 边坡开挖方法

沟槽开挖采用人工+机械进行开挖，槽底预留 200~300mm 土层由人工开挖至设计高程。开挖过程中严禁超挖，以防止扰动地基。对于有地下障碍物（现状管缆等）的地段，由人工开挖严禁破坏；

当管道埋深大于 3 米时，采用分层开挖，每层深度不超过 2 米，层间工作平台宽度不小于 0.8m。

沟槽开挖尽量按先深后浅的顺序进行，以利于排水；

挖槽土方处置：按现场暂存、施工范围线外暂存、外弃相结合的原则进行。开挖土方凡适宜回填的土，均要选择妥善位置进行堆放，但不得覆盖测量等标记，均暂存于现场用于沟槽回填。回填土施工前，制定合理的土方调配计划，

按照做好土方平衡、少土方外运、现场土方调运的原则进行处置。

开槽后及时约请各有关人员验槽，槽底合格后方可进行下道工序施工。如遇槽底土基不符合设计要求时，及时与设计、监理单位联系，共同确定基底处理措施。处理完成后，方可进行下道工序施工。

进行沟槽开挖过程中，沟槽每侧临时堆土不宜过高，施加其他荷载不宜过大，并尽量避免雨天施工，加强施工观测，确保边坡稳定。

槽底不得受水浸泡或受冻，槽底局部扰动或受水浸泡时，宜采用天然级配砂砾石或石灰土回填；槽底扰动土层为湿陷性黄土时，应按设计要求进行地基处理。

槽底土层为杂填土、腐蚀性土时，应全部挖除并按设计要求进行地基处理。在沟槽边坡稳固后设置供施工人员上下沟槽的安全梯。

#### 沟槽开挖防水措施

进场施工前必须做好现场排水情况的勘察工作，然后做出可实施性的施工排水方案。

沟槽开挖后，施工排水应连续进行，直至沟槽回填为止，不得间断，严防泡槽。

当基坑开挖至地下水位时，立即向监理工程师汇报，并由其组织业主、设计到施工现场进行检查，确定相应的降水方案。根据施工图纸要求，建议采用轻型井点或管井法降水，水位最低降至基坑底部以下 0.5m。

#### 管道基础施工

本工程雨水管道基础采用 120°、150° 砂石基础。待沟槽验收合格后，立即进行管道基础的施做。依据国家建筑标准设计图集 04S516《混凝土排水管道基础及接口》可知，管道砂石基础由 C1、C2 两部分组成。C1 部分在管道安装前铺设，C2 部分在管道安装后回填。基础材料为天然级配砂石，其最大粒径不大于 25mm，砂为中、粗砂。

在进行管基 C1 部位砂石铺设时，首先依据检查井位置确定每一节管道的承

口位置，在此沿横槽横向挖一条宽 300mm、深 150mm 的凹槽，然后铺设砂石，以保证管道承口部位管外皮下有等同厚度的砂石基础。

铺设砂石采用人工铺设并注意虚铺厚度，铺设完一并段后，立即测试其含水量，在符合标准要求时，采用手推小型压路机进行捣固密实。

两井之间管道接口安装完毕后，进行设计 C2 层砂石基础的回填。先回填管道下三角区粗砂，然后按 C2 厚度将砂石回填到位，回填时采用人工木夯夯实。

当沟槽地基土质不良，达不到设计要求而需要进行处理时，应按监理工程师同意的施工方案进行地基处理。管沟基础除了未扰动的原土层外，其余均要做压实度检测，确保沟底必须是平整的实土层。若是虚土层，必须进行夯实平整处理，局部超挖部分用砂石回填夯实。砂石基础  $120^\circ$ 、 $150^\circ$  基底填筑厚度按照给水排水标准图集 04S516 的要关设计要求进行施工。人工填筑整平后，采用夯机夯实处理，以满足基础强度要求（压实度  $\geq 95\%$ ）。

因本工程未提供地质资料，故管沟开挖时，如遇到特殊地质，应立即通知业主、监理及设计到施工现场进行地质确认，并根据设计提出的处理方案进行施工。

开挖前需先根据管线设计坐标，对沟槽的中心线、开挖边线以及控制标高进行现场测量放线，设置好控制桩、水准点并做好保护，确保其位置准确稳固。同时提前核查施工区域内是否存在现有管线、地下构筑物，若探明障碍物位置与规模，需提前协调相关产权单位进行迁移或保护。提前规划好沟槽堆土位置与弃土运输路线，避免堆土荷载对槽壁稳定性造成影响，同时在沟槽开挖影响范围周边设置明显的警示标识与防护围挡。提前准备好开挖所需的挖掘机、装载机、运输车辆等机械设备，完成设备的检查调试工作，确保设备性能满足施工要求，同时提前做好施工区域的排水疏导，在沟槽开挖边线外侧提前开挖截水沟，防止地表水流入沟槽引发槽壁坍塌。

#### 管道敷设

管节的预制、运输及现场堆放

雨水管道采用Ⅱ级钢筋混凝土承插口排水管道，管道接口为橡胶圈柔性接口，均由业主及监理考察合格的混凝土预制管厂购买。

管道在预制时，我部将派遣施工技术人员会同监理工程师不定期到厂方检查，管道采用汽车运输。

运至施工现场的管道视现场情况就近沿途单排堆放。堆放时，严禁管道中间有硬物顶撞，防止管道碰坏，同时服从现场调度排放，不得妨碍施工机械的通行。待用的管材要进行检查验收，如有裂缝等缺陷的管材，不得使用，做好缺陷记录并退回原厂。管节堆放必须在起重机或挖掘机等起重设备的工作幅度范围内。两节管间要有一定的间隙，以便捆管。管节捆绑生扣，可滚管，也可在地上开槽穿绳。钢丝不得从管心串过吊装。

吊绳宜采用专用布质 5T 吊带（有出厂合格证），以便安全吊装和卸扣。

根据现场施工条件、管节重量大小选择起重设备。采用汽车吊或挖掘机下管，下管应轻落，防止造成管材损坏和混凝土基础断裂。

下管用的起吊设备应停放在坚实的基础上，若地面软弱，要用方木、钢板等铺垫进行加固，下管时要有专人指挥。

吊装作业前，需对起重设备的限位、刹车、钢丝绳、吊具等部件进行逐项检查，确认状态完好、性能合格后方可作业，严禁设备带病运行。下管过程中，作业范围内严禁站人，所有施工人员需撤离至安全区域，待管材下放到位稳定后，方可靠近作业。管材下放至沟槽后，需及时对管材位置、高程进行初步调整，临时固定稳固，避免管材移位倾倒，为后续的管道对接作业做好准备。施工前还需对施工范围内的地下管线、地下构筑物进行详细探测排查，提前协调权属单位现场交底，做好标记和防护，同时提前核查开挖范围的控制标高，测量放出开挖边线和管道中线，设置临时水准控制点，做好技术复核，确保开挖位置和高程符合设计要求，提前做好开挖所需的挖掘机、自卸汽车等机械设备，完成设备检修调试和施工人员的安全技术交底工作，提前梳理好沟槽开挖出土路线，落实弃土堆放场地，确保开挖作业能够有序开展。

## 管道敷设

管道敷设在沟槽和管基验收合格后开始进行施工。

为防止将不合格的管材下入沟槽，下管前对管材进行检验和修补，检查管体的承口和插口工作面的平整度。合格后，在沟槽上排管，核对无误后方可下管。

使用吊车或液压反铲下管并派专人进行指挥，注意管道承口朝向上游，进入井室的承口需割除。

安管采用拉边线和高程桩线控制管道中心与高程。在槽底给定的中心桩一侧钉边线铁钎，上挂边线，边线高度应与管中心高度一致。边线距管中的距离等于管外径的  $1/2$  加上  $20\text{mm}$ 。在槽帮两侧适当的位置打入高程桩，间距  $10\text{m}$  一对，并设高程钉。连接两帮高程钉，在连线上挂纵向高程线，用肉眼串线看有无折点，线必须拉紧查看，如有折点，及时更正。最后根据给定的高程确定管数，在高程尺杆上量好尺寸，刻写上标记，经核对无误后，开始进行管道敷设。

安管时，用尺量取管外皮距边线的距离，并将高程线绷紧，把高程尺杆下端放至管内底上并立直，当尺杆上标记与高程线距离不超过  $5\text{mm}$  时即满足要求。

承插管安装采用橡胶圈密封的柔性接口。在铺设前，将承口内部及插口外部洗刷干净，管子安装采用经纬仪或者全站仪控制管道的安装轴线，用水准仪控制管道的安装标高，使管中心线和管内底高程均符合图纸要求。

管道敷设遵循从低处向高处的原则，稳管时管轴线和坡度用仪器检测，管底与管基紧密接触，管道安装和铺设中断时，应用塞子将敞口封闭。

安装时，将管子稍吊离槽底，使插口胶圈准确地对入承口内，利用边线调整管身位置，使中线符合设计要求。需认真检查胶圈与承口是否均匀紧密，不均匀时进行调整。

安装接口采用吊链做为顶拉设备。接口时，顶拉速度应缓慢，并设专人检查胶圈就位状况。发现就位不均，需停止顶拉，调整胶圈位置均匀后再继续顶拉。胶圈到达承、插口工作面预定的位置后，停止顶拉，并用机具将接口锁定。

（在已安装稳定的管子上拴住钢丝绳，在待拉入管子承口处架上后背横梁，用钢丝绳和吊链连好对正，两侧同步拉吊链，将已套好胶圈的插口经撞口拉入承口中，并注意随时校正胶圈位置和状况。为防止前几节管子移动，可用钢丝绳和吊链锁在后面的管子上。）

#### （五）检查井施工

检查井施工前需按照设计图纸准确放线定位，确定井位后结合已完成的管道安装位置核对高程与中心坐标，确认无误后再进行开挖。井底基础需与管道基础同步浇筑施工，保证基础结构整体性，避免不均匀沉降。井室砌筑时保证砖块浇水湿润，灰缝饱满、砂浆均匀，井壁尺寸偏差符合设计及规范要求，井壁与管道衔接处需处理严密，避免渗漏。检查井接入管道时，管口与井内壁平齐，多余空隙采用防水砂浆填实封堵。井室砌筑完成后及时进行井室内部抹灰抹面处理，按要求做好养护，待强度达标后安装检查井井盖、井座，井盖顶面高程需与路面设计高程保持一致，保证平整度符合要求。施工完成后及时清理检查井内残留的建筑垃圾与杂物，检查井内流槽尺寸、位置是否符合设计要求，确保井体结构稳定、密封性能达标。

首先由测量人员放出检查井中心，然后由施工员根据不同井型指导作业人员砌筑检查井。砌筑时，要按照井的形状进行摆砖撂缝，横、竖缝宽保持在8~10mm。圆形检查井砌筑要层层检查椭圆度；矩形井砌筑必须层层挂线、格方，四角设置皮数杆。

砂浆采用滚筒式小型搅拌机现场搅拌，现场拌制应拌合均匀、随用随拌，采用铲车和手推车配合运输砂浆。所拌制的水泥砂浆要符合标号要求，砂浆饱满，不得有空缝。清水墙随砌随勾缝，混水墙要随砌随将挤出的砂浆刮平，抹灰面要光滑，不得有空鼓。

检查井砌筑前，先将砌块充分湿润，砌筑砂浆配合比必须符合设计要求。检查井砌筑应在井基础混凝土强度达到70%且管子已稳定、管接口已处理完成后方可砌筑。排水检查井内的流槽在井壁砌筑过程中同时修建，用砖砌筑并抹水

泥砂浆，防止积水及阻塞。

排水检查井的流槽采用混凝土或水泥砂浆抹光，流槽下部断面应为半圆形，其直径与引入管直径相等。排出管与引入管直径不等时，流槽按渐变直径处理。

检查井砌筑时，铺浆应饱满，灰浆与砖块四周粘结紧密、不得漏浆。上下砌块应错缝砌筑。砌筑时应同时安装踏步，踏步安装后在砌筑砂浆未达到规定抗压强度前不得踩踏。内外井壁均采用1:2防水水泥砂浆抹面，抹面厚度2cm。

预留支管应随砌随安，管口应伸入井口内，管子与井壁的连接处必须严密，不得漏水。预留管的管径、方向和标高应符合设计要求，支管采用白灰砂浆砌砖封口并抹平。

圆形检查井与混凝土管连接时，选用半节管接入井内，接入处检查井墙体的缺口浇筑混凝土封严，管节出墙的300mm范围内用混凝土包封，剩余部分做180°混凝土基础。

井室内的踏步应随砌随安，设置在非机动车道或者人行道一侧，其尺寸应符合设计规定。在砌筑砂浆未达到规定强度前不得踩踏踏步。

检查井砌筑安装至规定高程后，应及时浇筑或安装井圈，盖好井盖。安装时砖墙顶面应用水冲刷干净，并铺砂浆。按设计高程找平，井口安装就位后，井口四周用1:2水泥砂浆嵌牢，井口四周围成45°三角。安装井口时，校正标高后，井口周围用C30细石混凝土圪塔。

井体施工完成后需及时进行检查井内的杂物清理，检查井壁抹面、踏步安装、预留支管连接的施工质量，确认井内无积水、预留管口封堵符合要求后，做好施工记录，等待下一道工序施工。施工过程中需严格控制检查井的中心位置、井身尺寸、井口高程，偏差需满足市政排水管道工程施工及验收规范的相关要求。

#### 沟槽回填

雨水管道经监理验收后方可进行回填。其中设计支撑角120°或150°范围内采用中粗砂回填；管底基础面至管顶以上0.5米范围内的沟槽回填材料采用

符合要求的原土或中、粗砂、碎石屑，最大粒径小于 40mm 的砂砾分层回填压实后每层厚度 200mm；管顶 500mm~路面采用原土分层回填。

回填施工时，应注意保护井体结构不受回填碾压破坏，井室周围回填应当与管道回填同步进行，若受条件限制无法同步施工，可预留台阶状接茬，分层对称夯实。检查井周边回填材料采用级配砂石或石灰土回填，压实度满足设计及规范要求，避免路面施工完成后出现检查井周边沉降问题。回填完成后再次复核检查井井口高程，确保与路面设计高程一致，为后续路面施工做好准备。

沟槽回填应注意的事项：

管道回填应严格按照设计要求的材料进行；

沟槽回填前应把沟槽中的积水抽干，回填土中不得含有淤泥、腐殖土、杂草等杂物；

沟槽两侧需同时回填，且两侧高差不得超过 30cm，以防管道位移。井室等附属构筑物回填土应四周同时进行；

沟槽回填应分层铺土进行夯实，铺土厚度为 20cm，用气夯夯实；

沟槽回填顺序应按沟槽排水方向由高向低分层进行；

回填土时要及时检测调整含水量，使之达到或接近最佳含水量；

与本管线交叉的其它管线，回填土时要做妥善处理。

沟槽回填土压实度要求：

沟槽基础  $150^{\circ} \sim 120^{\circ}$  范围内  $\geq 95\%$ ；

管底~管顶  $\geq 95\%$ ；

管顶~管顶以上 0.5 米，两侧  $\geq 95\%$ ，中间  $\geq 85 \sim 89\%$ ；

管顶以上 0.5m~地面，压实度按地面或路面要求  $\geq 90\%$ 。

其他

另外，本工程雨水管道结构顶面至路床的覆土厚度不大于 50cm 时，应对管道结构进行加固。加固措施如下：

先用中粗砂将管底腋角部位填充密实后，再用中粗砂分层回填至管外皮以

上 5cm，其上采取现浇 15cm 厚 C25 钢筋混凝土保护层，混凝土中间布  $\Phi 8$  钢筋网。

### 雨水口施工

应与雨水管道施工配合进行，连接管要平直，水流通畅，井内溜槽要平整光滑，井算安装要平整牢固、位置准确，与井框契合良好，施工完成后及时清理井内杂物，保证排水通畅。雨水口施工完成后，检查井框与周边路面的衔接高差，偏差需控制在规范允许范围内，周边回填压实度符合道路施工要求，避免后期出现沉降、积水问题。

雨水口采用砖砌偏沟式单算雨水口，雨水口连接管采用 II 级钢筋混凝土承插口排水管，管径 DN300，与雨水口连接处埋深 1 米，以 1% 的坡度坡向雨水管道。

### 测量放线

按设计图纸要求放出雨水口轴线，定好井位桩及雨水口高程。

### 开槽

开槽尺寸根据雨水口连接管的管径及埋深进行确定。开槽时，先画出开挖边线，然后采用人工+小型液压反铲进行开挖，直至雨水口槽底标高。开槽后的槽底必须清平，用小型夯机夯实，并不得超挖。如若超挖，不得用素土回填，可用二灰碎石混合料或 C15 混凝土回填。

### 基础

基础为 10cm 厚 C15 混凝土，混凝土浇筑时应振捣密实，并保证外轮廓线尺寸要求，基础尺寸为  $2.03 \times 0.96 \times 0.1\text{m}$ ，基础混凝土养护到一定强度后方可砌筑井体，井体砌筑完成后，在井底浇筑一层 3~5cm 厚 C15 细石混凝土，使井底在管口位置形成一个凹槽，使雨水方便汇集、排出。

### 井墙砌筑

在基础底板上铺设砂浆，以进行井墙砌筑。砌筑时注意井墙四角应在同一水平面上。砌砖应做到井壁平直，边角整齐，符合图纸尺寸要求，上下错缝内

外搭接。砌砖砂浆要饱满，砌墙用砖必须洒水浸湿。井身墙体砌筑到一定高度时，随砌随采用 1:2 水泥砂浆对墙内、外侧抹面。

#### 回填

填槽根据墙身砌筑高度逐步进行，并根据监理工程师指定材料（混凝土等）进行回填作业，要确保回填密实，以防止路面产生局部沉陷。井墙顶口以下 40cm 范围用 5% 水泥土加固，宽度为 80cm。

#### 井圈施工

雨水口砌筑完成后，清除井内杂物。在井墙上铺设 2cm 厚 1:3 水泥砂浆安装铸铁井圈。井圈表面高程应比该处道路面低 3cm，并与附近路面接顺。

#### 防护措施

对已砌筑好的雨水口在未加装雨水箅子前，井口要覆盖木板，在木板上压沙袋，并在雨水口四周围上警戒线，以未警戒，保障行人安全。

#### 检查井井盖及雨水箅子安装

##### 雨水箅子安装

按照设计图集的雨水口尺寸进行水箅的砌筑，选用 700×400mm 球墨铸铁雨水口箅子。

根据雨水箅子的厚度及顶面要比设计雨水口周边路面低 3cm 的原则，确定雨水口砌砖顶面高程。

雨水口砌筑完成后，先铺筑第一层沥青混凝土，再安装雨水箅子。铺筑沥青混凝土时，用木板覆盖雨水口，待铺筑的沥青混凝土冷却后，拆除木板，对雨水口周围沥青混凝土切边，留出雨水箅子及其加固混凝土的尺寸，并清除雨水口内一切杂物。

箅子安装后，雨水箅子底座周围用 C20 混凝土固定，浇筑砼要填满第一层沥青摊铺时预留范围，浇筑砼顶面要低于箅子顶面 2~3cm，待铺筑第二层沥青砼面层时补平。保护圈砼要进行洒水养护。

沥青路面摊铺时，在雨水口顺道路方向前后各 100cm 范围，横向 50cm 范围

内与雨水篦子顺接。路面施工时不得有施工机械直接碾压篦子，篦子周围用人工摊铺，小型机具压实。

为保持水篦外表美观，字迹花纹清晰，路面浇筑沥青时要将水篦表面保护好，以免沾污。

雨水口保护圈浇筑砼或沥青铺设后，应及时将篦子打开清扫，避免砂浆或沥青将水篦与井座浇成一体，以免影响日后开启。

### 检查井盖安装

井盖安装前需先检查井体顶部标高，调整井圈标高使之与路面设计标高一致，保证井盖安装后与路面平顺贴合，无高差、翘动情况。

井圈与井壁之间采用干硬性水泥砂浆填实找平，井圈底座周边浇筑 C25 混凝土加固，浇筑时需保证混凝土填充饱满，做好养护，避免出现开裂沉降。

沥青路面施工时，需提前对井盖做好防护，避免沥青混合料沾污井盖表面，影响美观和开启。路面摊铺完成后及时清理井盖表面杂物，检查井盖开启是否顺畅，对井盖与路面衔接处的高差进行精细调整，确保行车通过时无颠簸、跳车现象。

安装完成后需检查井盖与井圈的贴合度，保证盖座接触紧密，预留的排水孔通畅，不会出现积水问题。

按照设计图集的检查井尺寸进行检查井的砌筑施工。

根据井盖的厚度确定检查井砌砖顶面高程。

支管端部的检查井井盖安装前要求其附近绿化带内有一定厚度的填土，以不影响井盖安装和 C30 井圈混凝土浇筑为宜。机动车道内的井盖需铺完第一层沥青混凝土后再安装。铺筑第一层沥青混凝土时用木板覆盖井筒，待铺筑的沥青混凝土冷却后，拆除木板，对井筒周围沥青混凝土切边，留出井盖及其加固混凝土的尺寸，并清除检查井内一切杂物。

检查井砌砖顶面高程无问题后，对砖砌体顶面洒水湿润，用 1:3 水泥砂浆在需要安装井圈的位置坐 2cm 厚水泥砂浆，然后安放井圈，井圈内边要与砌砖

内壁用砂浆抹平。安装一定要保持基底平整，井圈底座整体着地，稳固无松动。

对于支管端的井盖，待井圈坐浆后，井口的砖砌体以上用 C30 混凝土浇筑至与井盖顶面平齐。对于在机动车道内的检查井盖，顶面与周围道路顶面平齐。井盖安装后，将井筒及井盖周围用 C20 砼浇筑 30cm 宽、30cm 厚的混凝土保护圈，砼保护圈顶面要低于井盖顶面 2~3cm，待铺筑第二层沥青混凝土面层时补平。保护圈混凝土要进行洒水养护。

沥青路面摊铺时，不得有施工机械直接碾压井盖，井盖周围人工摊铺，小型机具压实。

为保持井盖外表美观，字迹花纹清晰，在沥青路面施工时，用薄铁皮覆盖在井盖上或用废机油等刷涂表面，以防沥青油直接喷在井盖上。

井盖保护圈浇筑混凝土或沥青铺设后，应及时将井盖打开清扫，避免砂浆或沥青将井盖与井座浇成一体，以免影响日后开启。

#### （六）污水排管钢筋混凝土管施工方案

##### 方案编制依据

设计文件：项目污水管网施工图纸、地质勘察报告；

国家标准：《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）、《混凝土和钢筋混凝土排水管》（GB/T11836-2023）；

行业规范：《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ1）、《建筑基坑支护技术规程》（JGJ120-2012）；

地方要求：河南省《城市房屋建筑和市政基础设施工程及道路扬尘污染防治标准》（DBJ41/174）。

##### 工程概况

项目规模：污水排管管径范围 DN500-DN1200，采用 II 级钢筋混凝土承插管（符合 GB/T11836-2023 标准）；

管材参数：混凝土强度等级  $\geq$  C30，抗渗等级  $\geq$  P6，保护层厚度  $\geq$  30mm，橡胶圈采用双胶圈密封型式（压缩率及周长符合标准要求）；

地质条件：施工区域土层以粉质黏土为主，基坑开挖深度 1.5-4.0m；

施工环境：沿线涉及市政道路、居民区，需做好交通疏导及扬尘控制。

关键施工工艺及技术要点

施工准备阶段

现场勘察：详细核查地下管线分布（燃气、电力、通信等），采用 BIM+GIS 融合技术定位管线位置，避免施工冲突；

材料准备：

钢筋混凝土管进场时核查产品合格证、数码标签（GB/T11836-2023 要求），外观无裂缝、掉角、保护层脱落等缺陷，尺寸偏差符合规范；

橡胶圈需平直无扭曲，无裂缝、重皮，物理力学性能达标，每个橡胶圈接头不超过 2 个；

砂石、水泥等材料符合设计要求，水泥强度等级  $\geq P.042.5$ ；

设备配置：挖掘机、起重机、水准仪、全站仪、液压千斤顶、注浆设备、闭水试验装置等，进场前检修调试合格。

测量放线

采用全站仪+RTK 定位技术，按设计轴线及高程放出管道中心线、基坑开挖边线，设置控制桩（间距  $\leq 20m$ ）；

每隔 50m 设置高程控制点，临近基坑处设置警示桩及围挡，避免扰动控制桩；

放线完成后经监理单位复核，偏差  $\leq \pm 20mm$  方可进入下道工序。

基坑开挖与支护

开挖工艺：

采用机械开挖为主、人工修整为辅，开挖坡度根据地质条件确定（粉质黏土坡度 1:0.5-1:0.75）；

基坑宽度按管径+两侧工作面（每侧  $\geq 30cm$ ）确定，开挖过程中避免超挖，预留 10-15cm 人工修整层；

基坑开挖深度 $\leq 3\text{m}$ 时采用放坡开挖，深度 $> 3\text{m}$ 时采用钢板桩支护（锁口咬合率 $\geq 95\%$ ），符合 JGJ120-2012 规范要求；

排水措施：

基坑内设置排水沟（宽 30cm、深 40cm）及集水井，采用潜水泵抽排，确保地下水位降至基坑底以下 0.5m；

支护监测：

钢板桩支护期间，每 1h 监测一次边坡位移，位移速率超过 2mm/h 时立即停工，采取坡顶卸载、增设内支撑等措施；

周边地面沉降控制 $\leq 30\text{mm}$ ，发现异常及时启动应急方案。

地基处理与基础施工

地基处理：

地基承载力需 $\geq 100\text{kPa}$ ，若土质较差采用换填处理（中粗砂或级配碎石，厚度 300mm），分层压实（压实度 $\geq 95\%$ ）；

硬地基段管道下方增设 100-300mm 中粗砂垫层，软、硬地基变化处增设过渡垫层（长度 $\geq$ 两节标准管长）；

基础施工：

采用砂石基础（土弧基础），砂垫层铺设宽度覆盖管道底部及两侧，厚度 $\geq 100\text{mm}$ ，铺设平整后洒水夯实；

管径 $\geq 800\text{mm}$ 时采用预制混凝土管座基础，平基与管座分开浇筑，管座浇筑前将平基凿毛冲洗干净，腋角部位用同强度水泥砂浆填满捣实。

管道安装与接口处理

管材安装：

安装前清理管道内外壁，承插口工作面需光滑洁净，无油污、泥沙及毛刺；

采用起重机配合液压千斤顶安装，管道起吊时用柔性吊具，避免损伤管体；

插口套入承口时保持轴线对齐，缓慢顶进，顶力符合 GB/T11836-2023 附录 B 规定的允许顶力要求；

安装后管道中心线偏差 $\leq\pm 10\text{mm}$ ，高程偏差 $\leq\pm 5\text{mm}$ ，相邻管节错口 $\leq 3\text{mm}$ ；  
接口密封（柔性橡胶圈接口）：

将橡胶圈平直套入插口凹槽内，确保无扭曲，均匀涂刷无腐蚀性润滑剂（肥皂水）；

顶进完成后，用探尺检测橡胶圈安装位置，确保无位移、爬坡现象，管节回弹 $\leq 10\text{mm}$ ；

管口纵向间隙控制在 5-15mm（管径 600-1200mm），接口圆周间隙均匀一致。

管道回填

回填时机：管道安装及接口验收合格后立即回填，避免管道长期暴露；

回填材料：

管道两侧及管顶 50cm 内采用中粗砂或级配砂石回填，不含坚硬杂物；

管顶 50cm 以上可采用原土回填，分层压实（每层厚度 $\leq 20\text{cm}$ ）；

回填工艺：

回填从管道两侧对称进行，不得单侧回填，避免管道位移；

采用小型夯实机夯实，管顶 50cm 内夯实强度不得过大，防止损伤管体；

回填压实度要求：管底基础 $\geq 95\%$ ，管道两侧 $\geq 95\%$ ，管顶以上 50cm 内 $\geq 85\%$ ，管顶 50cm 以上 $\geq 90\%$ 。

闭水试验

试验条件：管道回填前进行闭水试验，试验段长度 $\leq 500\text{m}$ ，接口及管身外观质量合格；

试验流程：

封堵管道两端，注水浸泡 $\geq 24\text{h}$ ，试验水头为上游管顶内壁+2m；

浸泡完成后测量渗水量，持续观测 30min，记录水位下降值；

合格标准：

允许渗水量按公式  $Q=0.0046D$ （D 为管径 mm）计算，实测渗水量 $\leq$ 计算值的 1.15 倍；

试验一次通过率 $\geq 95\%$ ，不合格段需查找渗漏点（重点检查接口），整改后重新试验。

施工工艺：

测量放线→机械开槽→槽底平整夯实→砂砾垫层→砂基→管道安装→井室砌筑、抹面→胸腔填土→闭水试验→回填土夯实。

施工方案：

熟悉设计图纸、资料，弄清主管和支管的管线布置、走向及工艺流程和施工安装要求。熟悉现场情况，了解设计管线沿途已有的平面及高程控制点分布情况。

根据管道平面和已有控制点，并结合实际地形，做好实测数据整理，绘制实测草图。

进场后对建设单位交接的水准点和导线点进行复测，闭合差符合设计要求后，进行导线点、水准点的加密，每 60 米范围内有一个水准点，加密点必须进行闭合平差，水准点的闭合差为  $20\sqrt{L}$ ，确保加密点的准确，以满足排水管高程、线型控制的精度。由于管道中线桩在施工中要被挖掉，因此在不受施工干扰、施测方便、易于保护的地方测设施工控制桩，测设中线方向控制桩，采用延长线或导线法，测设附属构筑物位置控制桩，采用交会法或平行线法。施工过程中的测量主要是槽底高程的确定，机械开挖后，采用跟机测量，随挖随测，杜绝超挖现象，确保槽底高程符合设计要求，管道安装后，进行复测，发现问题及时处理，使管底高程控制在允许偏差范围内。每天测量工作开始前，都要进行相邻水准复核测量。管道中心由中线控制桩来确定，通过控制桩在管道基础上打出边线，确定管道的铺设位置。井室高程根据设计要求进行控制，管道铺设完毕后，要进行管顶及构筑物的竣工复核测量。

沟槽开挖及基础处理：

熟悉图纸，根据设计给定的水准点及坐标控制点进行测量、定位、放线，引临时水准点及控制桩，经监理工程师复核认证批准后方可进行沟槽开挖。

工程采用挖掘机进行开挖，沟槽开挖要严格控制挖深及管道中心线，机械开挖留 20cm 的余量，由人工清槽至设计槽底高程位置，并将里程桩引至槽底。严格控制沟槽开挖放坡系数，按设计的放坡系数挖够宽度，开挖时应注意沟槽土质情况，必要时应请驻地监理和甲方及设计代表现场确定放坡系数，以防槽边塌方。沟槽开挖的土方直接装车外运，外运地点由业主指定。当沟槽开挖遇有地下水时，设置排水沟、集水坑，及时做好沟槽内地下水的排水降水工作，并采取先铺卵石或碎石层（厚度不小于 100mm）的地基加固措施；当无地下水时，基础下素土夯实，压实系数大于 0.95；当遇有淤泥、杂填土等软弱地基时，按管道处理要求采用级配戈壁土进行换填处理；换填厚度为 30cm。在沟槽开挖百米左右，土方外运人工清槽后，并经监理工程师检验合格，方可在沟槽内进行下道工序的施工。

#### 管道基础：

工程中管道基础采用 20cm 砂砾垫层基础，135° 砂基础。管道基础采用粗砂；砂基础施工时，槽底不得有积水、软泥；砂基厚度不得小于设计规定。

#### 管道安装：

管道安装由机械配合人工下管，设专人指挥吊车逐节吊装，吊装管道中心线的控制采用边线法。吊车距沟边至少 2m，避免起吊受力时造成沟边坍塌。管道在安装前，对管口、直径等进行检查。管道安装采用人工安装，槽深度不大时可由人工扛管下槽，槽深大于 3m 或管径大于公称直径 DN400 时，可用非金属绳索溜管入槽，依次平稳地放在砂砾基础管位上。严禁用金属绳索勾住两端管口或将管材自槽边翻抛入槽中。稳管前，对基础设计高程和中线位置进行检查，符合设计和规范要求后方可进行稳管，同时需做好管道安装的高程和中线的测量定线工作。因管道接口为胶圈接口，故管道在顶进过程中，不得强行顶进，以防损坏管口，顶进深度符合技术规范要求。有质量问题的管子严禁下槽，安装后的管内底高程符合规范要求。管道与检查井连接采用柔性连接。

#### 井室砌筑：

按设计要求砌筑，砌筑后的井壁圆顺，灰浆饱满，爬梯安装牢固，在井室砌筑时安装爬梯，爬梯安装前进行除锈处理，安装时周围孔隙须用 1：2 水泥砂浆封实，砂浆未凝固前不得踏动爬梯。砌筑时，需随时检测检查井直径尺寸，当四周收口时，每层收进不得大于 30mm。井内外壁抹 1：2 水泥砂浆分层压实抹光。检查井内的流槽与井壁同时砌筑。表面用砂浆分层压实抹光，砌筑后的流槽应与上下游管底部顺接。砌筑检查井时预留支管应随砌随安，预留管的直径、方向、标高应符合设计要求，管与井壁衔接处应严密，预留支管管口宜用低标号砂浆砌筑封口抹平。

#### 闭水（水压）试验：

首先经监理工程师检查管道及检查井外观质量，检查验收合格后，沟槽内无积水，进行管道闭水试验。试验管段按井距分隔。管道在闭水试验前应提前灌水并浸泡 24 小时，使接口及管身充分吃水后再进行闭水试验。允许渗漏量应符合规范《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268—97）中的要求。当试验水头达规定水头时开始记录，观测管道的渗水量，直至观察结束时，不断地向试验管段内补水，保持试验水头恒定，渗水量不得超过规范要求。

#### 沟槽回填：

排水管道进行闭水试验验收合格后，及时进行沟槽回填。回填土根据实验室确定的最大干密度和最佳含水量进行分层夯实，直至达到规范要求的压实度指标。填土上方计划修路者其压实度为 95%，填土上方不计划修路者其压实度为 90%。沟槽回填从管顶基础部位开始到管顶以上 0.7m 范围内采用人工回填。从管底到管顶以上 0.4m 范围内的沟槽回填材料，采用碎石屑、粒径小于 40mm 的砂砾、中砂粗砂或开挖出的良质土。沟槽底必须回填质地良好、含水量适宜的原土，严禁回填垃圾、烂泥、砂砾石，沟槽内不得回填就地取砂石的筛余料，所有回填土根据不同的土质分别采用分层摊平、夯实、压实等方法达到设计规定的密实度要求。井室周围回填压实时应沿井室中心对称进行，且不漏夯，回填压实后与井壁紧贴。分段回填压实时，相邻段的接茬呈阶梯形。

## 质量控制措施

原材料检验：所有材料进场必须提供合格证及检测报告，钢筋混凝土管需进行外压荷载、内水压力及吸水率试验（GB/T11836-2023 新增要求）；

### 过程管控：

实行“三检制”：班组自检（接口质量合格率 $\geq 98\%$ ）、项目复检、监理终检；

关键工序（管道安装、接口处理、闭水试验）需经监理签字确认后方可进行下道工序；

隐蔽工程验收：基坑支护、地基处理、管道基础等隐蔽工程，验收合格后形成记录存档。

## 安全与文明施工措施

### 安全保障：

基坑周边设置 1.2m 高防护栏杆，夜间安装红色警示灯，严禁非施工人员进入；

临时用电采用“三级配电、两级保护”，电缆线埋地敷设（深度 $\geq 0.7\text{m}$ ），避免碾压破损；

起重吊装作业时，吊具需提前检验，作业半径内设置围挡，专人指挥，严禁超载吊装；

### 文明施工：

施工现场设置雾炮机、喷淋系统，基坑开挖及回填时洒水降尘，符合 DBJ41/174 标准；

建筑垃圾（基坑弃土、旧管拆除废渣）分类堆放，及时清运，运输车辆经洗车台冲洗干净后方可出场；

合理安排施工时间，避免夜间施工噪音扰民（昼间 $\leq 75\text{dB}$ 、夜间 $\leq 55\text{dB}$ ）。

## 应急预案

基坑坍塌应急：立即停止作业，组织人员撤离至安全区域，采用沙袋堆载

坡顶卸载、工字钢加固支护结构，同步抽排基坑积水；

管道接口渗漏应急：拆除渗漏接口，重新清理承插口工作面，更换橡胶圈后重新安装，经检验合格后方可继续回填；

暴雨应急：暂停露天作业，加固基坑围挡，加大排水力度，雨后检查基坑稳定性及地基承载力，合格后复工。

#### 竣工验收

验收资料：整理施工记录、材料合格证及检测报告、隐蔽工程验收记录、闭水试验报告等资料；

实体检测：核查管道轴线、高程、接口密封性，抽检管道混凝土强度及保护层厚度；

验收标准：所有指标符合设计文件及 GB50268-2008、GB/T11836-2023 等规范要求，验收合格后移交使用。

#### （七）强电管工程施工方法

本次施工采用 PVC 电力电缆穿线管，施工流程为测量放线→沟槽开挖→基础处理→排管敷设→垫层浇筑→沟槽回填→竣工验收。

测量放线根据设计图纸结合现场已有的坐标控制点，放出管线的开挖边线及控制桩，准确标注管线走向和高程，做好施工区域的地形、地貌核对，发现与设计不符位置及时反馈调整。沟槽开挖按照设计坡度放坡开挖，开挖过程中控制槽底高程，预留 10-20cm 保护层由人工清理整平，避免扰动槽底原状土，槽底保证平顺坚实，不得有突起、松沉、大石块等杂物，同时在沟槽两侧设置排水沟和集水井，及时排除沟槽内积水，避免槽底受水浸泡。基础处理根据地质情况，本工程采用素混凝土基础，基础浇筑前先铺筑碎石垫层找平，振捣密实后再浇筑设计强度的素混凝土，控制基础顶面高程偏差在规范允许范围内。排管敷设按照设计排列顺序逐根排管，管口预先清理干净，采用专用管枕固定管体，控制管体之间的间隙和平行度，保证管枕间距符合设计要求，接口处做好密封处理，保证管口对齐，避免出现错口。排管铺设完成后经检查合格，及

时浇筑 C#混凝土包封，模板沿包封边线支立，支立过程中控制模板的垂直度和稳定性，保证模板接缝严密不漏浆，支撑牢固能够承受混凝土浇筑的侧压力，浇筑过程中分层振捣，保证混凝土密实，避免振动棒触碰管体导致管线移位。包封混凝土强度达到设计要求强度的#%后，即可进行沟槽回填，回填按照前述沟槽回填要求分层夯实，管顶以上 0.7m 范围内采用人工回填夯实，避免机械压实损伤管体。

电缆排管采用 MPP 塑钢复合电缆保护管。

工艺流程：沟槽开挖→排管垫层→排管基础→排管安装→混凝土包封→电缆井制作→拆模→养护→回填→监理验收→竣工验收复测

首先根据设计图纸，测量人员进行实地放样，并标出电缆井及排管沟槽开挖界面线，然后挖掘机进场按放样线标示界面进行开挖并留足设计要求边坡坡度，基底预留 20cm 厚度左右的土方由人工开挖修整，基槽开挖时的土方除预留回填土方暂时存放，其余均外运。沟槽开挖较深时，可根据土质、地下水位等情况，决定是否需要支护加固，同时沟槽内视情况确实是否要挖集水坑，保持沟槽内干燥，基槽检验结果必须满足设计要求。

灰土垫层

排管及电缆井井下垫层为 30cm 厚 3：7 灰土，采用打夯机分层夯实。

150mm 厚 C20 混凝土垫层

验槽合格后，应及时浇平基础，减少地基扰动的可能，同时严格控制平基底面高程，不能高于设计高程，低于设计高程不超过 10mm，基础砼终凝前不得泡水，应进行养护。

排管安装

基础砼达到设计规定强度后，方可进行管道安装。

准备工作：先验收管材质量，对于有裂痕、破损现象的管材予以退回，不宜使用；安装前应将管内外清扫干净。在一个井段内应挑选管壁厚度一致的管子予以安装；在一井段两头，根据管道中心桩，钉好两侧边线铁钎，其距管中距

离等于管外径的 1/2 加上一个常数(小于 50mm 为宜);验收平基合格后,方可进行下管。

下管及稳管:控制安装管的中线位置。用尺量取管外皮距边线的距离,与自己选定的常数对比,不超过允许偏差时为正确;控制管道的管内底高程,用水准仪测量;调整管道中心及高程时,必须将管子垫稳卡牢,必要时可在管两侧设撑杆;遇电缆井处安装需要断截短管时,其破茬不得朝向检查井内。电力管采用密封圈连接。管标准长度 6 米,电缆排管管枕间距 1.5~2 米,在电缆管接头 0.5 米处及距人井外壁 0.5 米处设管枕。

#### 管道包封砼模板的支立

电力排管包封砼模板采用胶合板,支立前按照浇筑厚度先拼装好,拼装高度略大于混凝土浇筑高度,接缝有防止漏浆措施。支模时面板对准给定的基础边线垂直竖立,内外打钉撑牢,内侧打钢纤固定,配合浇筑进行拼装,注意处理好拼缝以防漏浆,并在面板内侧弹线控制砼浇筑高度。

混凝土包封管:管道安装调整后即可进行砼包封管浇筑。浇筑前排管整洁干净;先行填捣密实;砼浇筑时,应两侧同时进行,防止将管子挤偏;分层排管。采用插入式震动器,务必使砼充满各管道间隙,振捣密实,成型后洒水塑料薄膜养生。

#### 回填

管顶上回填土要求无杂质黄土,逐层夯实,压实系数 $\geq 0.95$ 。

#### 电缆井施工方法

排管电缆井施工:电缆井土方采用机械开挖,顶板采用竹胶合板满堂脚手架进行支撑、洞口采用钢模板支撑,砼采用商品砼、机械振捣、连续浇制的施工方法。

#### 防水卷材

全线检查井要求有防水措施,检查井外围四周防水材料选用聚乙烯丙纶复合防水卷材 SY-115 型。防止沟内渗水采用 5%防水剂压光抹面,厚度为 15mm。

必须有出厂质量合格证，有相应资质等级部门出具的检测报告、产品性能及使用说明书，进场后进行外观检查。

#### 基层清理

铺贴防水层的基层表面应将杂物清理干净，表面残留的灰浆硬块及突出部分应清除干净，不得有空鼓、开裂、起砂及脱皮等现象。

基层表面应保持干燥，并要求平整牢固，阴阳角处应做成圆弧角。

#### 配置底胶

按厂家提供的材料比例配合搅拌均匀，即可进行涂刷。

#### 涂刷低胶

将配好的底胶用长把滚刷涂刷在大面积基层上，厚薄一致，不得有漏刷和白底现象，阴阳角、管根部位可用毛刷涂刷，干燥至不黏手时可进行下道工序。

#### 铺贴卷材防水层

前应排好尺寸，弹出标准线。

铺贴卷材时先将卷材摊在干净、平整的基层上用滚刷将胶均匀涂刷在卷材表面，接头处 10 cm 不涂，待胶干燥至手感不粘时再将其卷好待用。

当基层底胶干燥后，在其表面涂刷胶，涂刷均匀，待其干燥至手感不粘时即可开始铺贴卷材。

铺贴时将已涂胶的卷材穿入  $\phi 30\text{mm}$  长 1.5m 的铁管上，由二人抬起将卷材一端粘结固定，然后沿弹好的标准线向另一端铺贴，操作时不要拉的过紧，不要出现皱褶。

铺贴平面与立面相连的卷材应由下向上进行，使卷材紧贴阴角，不得有空鼓和粘接不牢的现象。注意卷材不要走偏。

铺贴后用 30kg、30cm 长外包橡皮铁辊滚压一遍排出气泡。

#### 接头处理

卷材接头用丁基粘结胶粘结，先将 A、B 两组份材料按 1:1 配合搅拌均匀，翻开接头表面涂刷均匀，待其干燥 30 分钟后即可进行粘结。粘结后接头处不许

有皱褶、气泡等缺陷，然后用铁辊滚压一遍。

#### 卷材末端接头

为使卷材收头粘结牢固，防止翘边渗漏，用聚氨酯嵌缝膏将收头处口边封闭严密，再刷一层聚氨酯防水涂料。防水层铺贴不得在雨天、大风天施工。

#### 防水层细部构造处理

采用外防外贴法时，应先铺平面，后铺贴立面，平立面交接处，应错缝搭接，及时回填土。防水结构完成后，铺贴立面卷材之前，应先将接搓部位的各层卷材揭开，并将其清理干净；修补完局部破坏才可继续施工。

采用外防内贴法施工时，应先铺贴平面，后铺贴立面。铺立面时，先贴转角，后贴大面，贴后应做好保护层，并确认保护层与立面卷材粘接牢固。

#### 保护层的施工

在防水层表面涂刷一层水泥素浆（水泥：水=1.5:1），在水泥素浆未干时涂保护层（1:2.5水泥砂浆），厚度为20mm，保护层分两次抹成，二层接缝必须错开20mm以上，保护层应做好养护。

保护层厚度应符合设计要求，保护层表面平整、光滑、不空鼓。

竣工后的保护层不允许有损坏现象。

防水层施工完成并验收合格后要及时进行回填。

#### 浇筑电缆井基础施工要点

清淤和验槽合格后，应及时浇筑基础砼，严禁带水浇筑砼，同时减少地基扰动。

应严格控制基础顶面高程，不能高于设计高程，低于设计高程不超过10mm。

基础砼终凝前不得泡水，应及时进行养生。

#### 模板工程

应保证工程结构和构件各部分形状尺寸和相互位置的正确。

具有足够的承载能力，刚度和稳定性，能可靠承载浇筑的自重和侧压力以及在施工过程中产生的荷载。

构造简单，拆装方便，并便于钢筋的绑扎、安装、混凝土的浇注和养护要求。

模板接缝不应漏浆。

模板与混凝土的接触面应刷隔离剂，严禁钢筋沾隔离剂后与混凝土接触。

竖向模板和支架部分，安装在基土上时，应加设垫板且基土必须坚实并有排水措施。

模板及其支架在安装过程中，必须设置防倾斜临时固定措施。

模板在符合拆除条件及达到规定强度后方可拆除。

侧模在强度能保证其表面棱角不因拆除模板而损坏后，再拆除。

底模在混凝土强度符合施工要求时方可拆除。

钢筋工程

按施工平面图规定的位置清理、平整钢筋堆放场地，合理码放，按绑扎顺序分类堆放钢筋，如有锈蚀先进行除锈处理。

核对图纸、配料单、料牌区实物、复核钢筋规格尺寸形状、数量是否一致，如有问题及时解决。

清理好垫层，弹好墙、柱边线。

熟悉图纸，确定研究好钢筋绑扎安装顺序。

墙筋绑扎。

底板混凝土上放线后应再次校正预埋插筋，位移大时需按规定认真处理必要时与设计单位共同商定。

先绑 2-4 根竖筋，并画好分档标志，然后于下部齐胸处绑两根模筋定位，并在横筋上画好分档标准，然后绑其余竖筋，最后绑其余横筋。

墙筋应逐点绑扎，其搭接长度和位置符合设计和规范要求，搭接在中心和两端用铁丝绑牢。

双排钢筋之间应绑间距支撑。

在双排钢筋外侧安装绑扎砂浆垫块，以保证保护层厚度。

配合其他工种安装预埋铁管及铁件。预留洞口其位置、标高均应符合设计要求。

钢筋的表面必须清洁。

钢筋的规格、形状、尺寸、数量、间距、锚固长度、接头设置必须符合设计和施工规范要求。

焊接接头机械性能试验结果必须符合钢筋焊接验收专门规定。

混凝土工程

混凝土搅拌及运输本项目采用商品混凝土，商品砼拌合后，砼运输车直接运送到施工现场。所有试块的试验检测采用公司试验室进行检测，项目部设置试验人员进行全程跟踪监督控制。

浇注、振捣

施工缝在浇注前，宜先铺 5cm 厚与混凝土配合比相同的水泥砂浆。

浇注方法：混凝土应分层浇灌振捣，每层厚度在 20~40cm，边下料边振捣，连续作业浇灌到顶。

混凝土振捣，振捣棒尽量靠近内墙插。

浇灌混凝土时应注意保护钢筋位置。随时检查模板是否变形、位移，螺栓、吊杆是否松动、脱落以及漏浆现象，并派专人修理。

表面抹平：对振捣完毕的混凝土，应用木抹子将表面压实、抹平，表面不得有松散混凝土。

混凝土养护：在混凝土浇完终凝后，应对混凝土进行保湿覆盖养生，养护时间不得少于 7 昼夜。

填写混凝土施工记录，制作试块，用以检测 28d 强度。

接地装置及支架施工

检查井内支架采用 63\*6 角钢电缆支架，分 5 层。在检查井施工时埋入电缆支架预埋件并焊接牢固。

两侧电缆支架下方各设一根-5\*50 热镀锌接地扁钢，扁钢与支架要焊接，沟

内接地扁钢与沟外敷设的接地网接通。

支架与预埋件焊接固定时，焊接饱满；用膨胀螺栓固定时，选用螺栓适配，毗连紧固，防松零件齐全，支架应横平竖直。

接地网每 500m 设一处，接地阻值不大于  $4\Omega$ ，不满足要求可延伸接地网。接地装置中的铁部件需热镀锌防腐，各连接点需焊牢。

施工应注意：

电缆支架应安装牢固，横平竖直；拖架支吊架的固定方式应按设计要求进行。

各支架的同层横挡应在同一水平面上，其高低偏差不应大于 5 mm。

拖架支吊架沿桥架走向左右的偏差不应大于 10 mm。

在有坡度的电缆沟内安装的电缆支架，应有与电缆沟相同的坡度。

回填

电缆沟、电缆井两侧填土，应在混凝土强度达到设计要求且防水层施工完后方可进行。

填料应符合设计要求，采用细土回填，不得掺有建筑垃圾、杂草、石块等杂物，也不得回填淤泥腐殖土等有机物质。

要求分层压实，不得采用大型机械推土筑高一次压实法，不得只在一侧压填，民须两侧对称进行。

当沟顶填土高度大于 0.5m 时，方可采用重型碾压设备对沟顶填土进行碾压。沟槽内回填土的压实系数不得小于设计要求。

回填土必须在电缆井砼体浇捣结束 48 小时后方可进行。并应将槽底杂物清理干净，严禁带水回填土。选取较好的土壤进行回填，不得回填淤泥，腐殖土、在电缆井顶上 30cm 之内不得回填大于 10cm 的尖角石块等，以免受压后损伤砼体。每层高不应超过 30cm，逐层夯实，压实系数为大于等于 0.95。

井盖

电缆井井盖的型号应符合设计要求，为内圆外方，其高程应与路面配合。

井盖应与之井圈稳固。必要时，在井圈四周摊铺土灰，碾压后采用反开挖法，挖至灰土顶面，再浇砼板块。

在浇筑砼面层时，在井盖前 20mm 左右，将面层标高顺接至检查井，同时在检查井处用 3m 直尺测砼面层平整度。

## （八）绿化工程施工方案与技术措施

### 施工准备

施工前先清理施工范围内的障碍物与积水，按照设计图纸进行现场放线，明确种植区域、苗木种植点位。提前检测种植土的理化性质，若土壤酸碱度、透气性、有机质含量不符合种植要求，需及时更换或改良土壤，提前调配好符合苗木生长需求的种植土，同时准备好合格的苗木、基肥与种植机械。

### 苗木栽植

**苗木选择：**所有苗木品种、规格需符合设计要求，优先选用长势健壮、冠形饱满、无病虫害、无机械损伤的苗木，起苗时保留完整土球，避免根系过度损伤。

**挖种植穴：**按照放线点位与苗木规格确定种植穴大小，种植穴直径比苗木土球大 30-40cm，深度超出土球高度 15-20cm，挖穴时将表层熟土与底层生土分开堆放，清除穴内石块杂物，穴底整平后施入腐熟基肥，再覆盖一层种植土待栽。

**栽植：**栽植前修剪苗木破损根系、病虫枝与过密枝叶，调整苗木朝向，保证冠形美观，将苗木放入种植穴校正位置后分层回填种植土，逐层夯实，保证根系与土壤密接，栽植深度与苗木原土痕齐平，完成后在穴周筑好拦水围堰。

### 栽植后养护

苗木栽植后 24 小时内浇透定根水，浇水后及时扶正歪斜苗木，补填塌陷土层。根据苗木种类与天气情况定期浇水，保持土壤湿润不积水，新植苗木做好遮阴、支撑固定，防止倒伏。定期巡查，及时除草、松土，防治病虫害，根据苗木生长情况合理追肥，确保苗木成活率达到设计要求。

## 场地清理

苗木栽植完成后，及时清理施工残留的杂物、废弃材料，整理施工场地，保证绿化区域整洁美观。

## 施工流程

场地整理：清理绿化区域内的建筑垃圾、杂草、石块，平整场地，按设计坡度整理地形（坡度偏差 $\leq 5\%$ ），低洼处回填种植土，高处削坡找平。

种植土改良：种植土需符合《城市绿化工程施工及验收规范》（CJJ/T82）要求，有机质含量 $\geq 2\%$ ，pH值6.5-7.5；土壤肥力不足时，掺入腐熟有机肥（每平方米5-10kg）和河沙（改良黏重土壤），搅拌均匀后晾晒3-5d。

## 苗木种植：

乔木种植：按设计株距开挖种植穴（直径比土球大30-50cm，深度比土球高20-30cm），种植穴底部铺设10cm厚碎石排水层，填入腐熟有机肥与种植土混合层；苗木起吊时保护土球（土球完整率 $\geq 90\%$ ），种植时保持苗木直立，回填土分层夯实，种植深度比原土痕高5-10cm；种植后搭设三角支撑（高度 $\geq$ 苗木高度的1/2），固定牢固。

灌木、地被种植：按设计密度开挖种植沟（宽度比根系大20cm，深度比根系高10cm），苗木根系舒展，回填土压实，种植后浇水沉实。

浇水养护：苗木种植后24h内浇透定根水，之后根据土壤墒情浇水（乔木每3-5d浇一次，灌木、地被每2-3d浇一次），浇水时避免冲刷根系；雨季及时排水，防止烂根。

后期管理：种植后1个月内定期巡查，补植死亡苗木；及时清除杂草，松土保墒；根据苗木生长情况施肥（乔木每年施一次有机肥，灌木、地被每季度施一次复合肥）；防治病虫害（采用物理防治+生物防治结合方式）。

## 技术措施

苗木选择：选择生长健壮、无病虫害、树形优美的苗木，苗木规格符合设计要求（乔木胸径偏差 $\leq 1\text{cm}$ ，灌木高度偏差 $\leq 10\text{cm}$ ），进场后及时验收，不合

格苗木退场。

种植时机：优先选择春季（3-4月）或秋季（9-10月）种植，避开高温、严寒天气；常绿苗木种植后搭设遮阳网，防止暴晒。

成活率保障：苗木起挖、运输过程中缩短时间（起挖至种植完成 $\leq 24\text{h}$ ），常绿苗木运输时包裹枝叶，减少水分蒸发；种植后喷施生根剂，促进根系恢复。

人工挖土

放线后人工小心用镐挖土，避免扰动地基土。

基础垫层

基础垫层采用原槽浇灌砼。垫层表面平整，垫层达到一定强度后，方可上人弹线施工页岩砖砌筑。

砌筑砂浆要求

水泥应经复验合格，并在有效期内使用。

采用中砂，并应过筛，不得含有草根等杂物，含泥量不大于 5%。

拌制的石灰应用网过滤，熟化时间不得少于 7 天，严禁使用脱水、硬化的石膏。

砂浆的配合比由新都区试验室试配后确定。

砂浆应随拌随用，水泥砂浆应在 3 小时内，混合砂浆应在 4 小时内使用完毕，使用中出現泌水现象应再次拌合。

砌筑用砖

页岩砖应由试验室进行取样试验，合格后才能使用。

砌筑前浇水湿润，含水率 $>10\%$ 。

砌筑方法

砌筑采取一丁一顺法，在第一层均排丁砖，树池、花池两边对称一致。

砌筑时控制灰缝厚度，不得超过皮数杆灰缝高度。

砌筑前，应浇水湿润，除大堆浇水湿润外，还应在砌筑前对砌筑面再洒水湿润，其含水率一般不超过 15%。

花岗石压顶施工

花岗石压顶工艺流程：

基层清扫→刷水泥浆→水泥砂浆找平层撒纯水泥并洒适量的清水→拉线→铺花岗石→清洗地面。

面砖施工

面砖施工同地砖施工。基层必须清理干净和平整，灰渣和浮土应扫净，不平之处应铲平，油污应用火碱溶液清洗干净。

### （九）路缘石施工方案与技术措施

施工流程

测量放线：根据道路中心线 and 设计高程，放出路缘石安装控制线，每隔 5m 设置控制点，标注高程和轴线位置。

基槽开挖：按控制线开挖基槽，基槽宽度比路缘石宽度大 10-15cm，深度为路缘石高度+10cm（砂垫层厚度），基槽底部平整夯实，压实度 $\geq 90\%$ 。

砂垫层铺设：基槽底部铺设 10cm 厚中砂垫层，洒水湿润后用平板振动器振捣密实，平整度偏差 $\leq 3\text{mm}$ 。

路缘石安装：采用人工安装，路缘石进场后检验外观质量（无裂缝、缺角、掉边）和尺寸偏差（长度偏差 $\leq 5\text{mm}$ ，厚度偏差 $\leq 3\text{mm}$ ），安装时挂线施工，确保顺直度和高程符合要求；相邻路缘石接缝采用水泥砂浆勾缝（缝宽 5-8mm），勾缝密实、光滑。

后背回填：路缘石安装完成后，后背采用 C15 混凝土回填，回填高度至路缘石腰部，混凝土振捣密实，养护期 $\geq 3\text{d}$ ；外侧采用素土回填，分层压实，压实度 $\geq 95\%$ 。

技术措施

线性控制：安装过程中采用经纬仪复核顺直度，顺直度偏差 $\leq 5\text{mm}/10\text{m}$ ；用水准仪检测高程，高程偏差 $\leq \pm 3\text{mm}$ 。

接缝处理：路缘石接缝处预留伸缩缝（每隔 20m 设置一道），伸缩缝宽度

10mm，填塞沥青麻絮，防止温度变化导致路缘石开裂。

稳固性控制：安装时确保路缘石坐浆饱满，后背混凝土回填及时，避免路缘石倾斜、移位；施工完成后设置防护设施，禁止碰撞、碾压。

侧平石检查→测定放线→基础处理→拌制砂浆→安装侧缘石→回填→养护。首先对进场的侧平石进行外观检查，保证表面平整、无裂缝、棱角完整，尺寸偏差符合设计及规范要求。按照施工图纸进行测量放线，确定侧缘石的平面位置与高程，设置准确的控制桩点。对基层进行清理整平，去除浮土、杂物并夯实，保证基础密实稳定。按照配合比拌制水泥砂浆，保证砂浆拌和均匀。依照放线标志安放侧缘石，对线型进行调整，保证侧缘石顶面平整、顺直，缝隙均匀符合要求。安装完成后对侧缘石后背进行回填夯实，保证密实度符合要求。施工完成后做好养护工作，养护期间禁止行人、车辆触碰碾压，保证砂浆强度正常增长。

#### 施工工序

##### 侧平石检查

在预制场装车前对侧平石检查，运到施工现场的侧平石再次进行检查。应轻拿轻放，避免损坏。强度不合格、色泽不一致、外观尺寸误差5mm以上的禁止使用。路缘石表面要求无蜂窝、麻面、石子外露、脱皮和裂纹、缺边、掉角、不方正等现象。

检查过程中，需要逐块核对侧平石的出厂合格证明文件，确认其抗压强度等各项性能指标符合设计要求，对外观查验不合格的产品，统一集中堆放并及时清出施工现场，避免错用不合格材料影响整体施工质量。

##### 测量放样

基层施工完并经监理工程师验收合格后，侧平石安装前，应校核道路中线，测设侧平石安装控制桩，直线段桩距为10m，曲线段不大于5m，路口为1~5m。每处均用全站仪测设侧石内边线，钉进带有红线的水泥钉作为标记。并测出钉子顶面高程，根据侧平石设计高程进行标高控制。

按照设计要求做好侧平石基础垫层，垫层材料和压实度需满足规范要求，垫层摊铺完成后再次核对高程与位置，确认无误后才可进行后续侧平石安砌作业。

### 侧平石运输

按设计尺寸精确放样后，用运输车把侧平石从预制场运到安装地点进行安装。侧平石预制件在运输过程中，应轻拿轻放，避免损坏。运到施工现场的侧平石要及时安装，不能及时使用的侧平石，要摆放整齐，不能影响路容路貌。

所有侧平石都必须按照对应施工段落的规格、型号分类堆放，堆放时需要在底部垫方木做好隔离防护，避免泥污污染侧平石成品，堆放高度不得超过规定要求，防止侧平石受压损坏或堆放坍塌。

### 侧平石安装

统一采用坐浆法施工，侧石垫层 M7.5 砂浆厚 2cm，平石垫层 C10 豆石混凝土厚 4cm。安装前，基础要先清理干净，并保持湿润。安装时，采用侧石内侧标线控制位置，侧石顶部标线控制高程，采用水平尺控制平顺度。相邻侧平石缝用 10mm 厚木条或塑料条控制，缝隙宽不应大于 13mm。

路口段，事先计算好每段路口侧平石块数，侧平石调整块应用机械切割成型。平石安装时要与 I 型盖板顺接，线条直顺，曲线圆滑美观。

侧平石安装完成后，必须挂线检查，调整侧平石至顺直、圆滑、平整。对侧平石进行平面及高程检测，每 20m 检测一点，当平面及高程超过标准时应再次调整。

对安装完成后的侧平石需逐块进行质量检查，首先核对侧平石的规格、外观质量，再次排查是否存在强度不达标、色泽不一致、尺寸误差超标的构件，确认表面无蜂窝、麻面、缺边掉角、裂纹等缺陷，不符合要求的构件必须立即更换，不得用于施工。其次检查安装后的整体线形、高程、缝隙宽度是否满足设计和规范要求，确认侧石内边线顺直、顶面平整光滑，曲线段弧度圆滑，缝隙均匀一致，所有检测指标均满足验收标准后，方可进行下一道工序施工。

## 勾缝

勾缝前先将缝内的土及杂物剔除干净，并用水润湿，然后用 M10 砂浆灌缝填充密实后勾平，用弯面压子压成凹型。用软扫帚除去多余灰浆，并适当洒水养护。

侧平石安装完成后，应及时回填夯实路肩和中央带后背的回填土。夯实宽度不应小于 50cm，每层厚度不应大于 15cm。

完成勾缝和回填夯实工序后，即可开展侧平石的检查工作，检测需符合设计及规范要求，首先对整体外观进行检查，要求侧平石排列整齐，线条直顺，曲线圆滑无死弯，顶面平整无错台，勾缝均匀密实牢固，侧平石本身无破损、污染情况。再对平面位置和高程进行抽样检测，偏差超出允许范围的点位，要及时进行调整整修，确保各项指标均符合验收标准。

## 成品检测

安砌稳固，顶面平整，缝宽均匀，线条直顺，曲线圆滑美观。勾缝密实均匀，无杂物污染。

允许偏差值应符合设计及相关规范要求，平面位置偏差、高程偏差、相邻块高差、缝宽偏差均需控制在允许范围内，对检测不合格的部位及时调整修正，直至符合质量标准要求。

## 养护

检测合格后采用不掉色土工布覆盖进行洒水养护，养护不得少于 3d，确保安装质量。

养护期间严禁行人、车辆在侧平石上通行，避免发生碰撞、移位或破损情况，若养护期间出现损坏或位置偏移，应及时更换重新调整安装，保证整体线形顺直度与结构稳定性符合要求。

## 场地清理

所用的混凝土及砂浆均先卸置于铁皮板上，侧平石安装完毕后，及时将剩余材料移除，并对有污染的场地和路面进行清理。

施工完成后，逐段对侧平石进行外观检查与尺寸复核，核对整体线形走向与设计线型是否一致，检查侧平石是否存在缺角、断裂、勾缝脱落等外观缺陷；对检查发现的外观缺陷不达标、尺寸偏差超出允许范围的部位，逐一做好标记，安排施工人员及时进行更换或修整，确保侧平石整体质量符合设计与规范要求。

#### （十）透水砖人行道铺设工程

##### 施工准备

施工前先对基层进行清理整平，复测基层平整度、高程与压实度，各项指标满足设计要求后，根据设计图纸放出人行道的边线与铺装控制线，准备好符合规格要求的透水砖、干硬性水泥砂浆等材料，提前对透水砖进行适当洒水预湿，保证铺贴时含水率符合施工要求。

##### 基层摊铺

按照设计要求摊铺垫层混合料，摊铺后采用轻型振捣设备均匀振捣，随后刮平整平，控制好垫层的高程与平整度，垫层压实度满足设计要求后，方可开展后续透水砖铺贴作业。

##### 透水砖铺贴

按照放线位置挂线施工，根据设计排版从基层低端向高端逐块铺贴，铺贴时采用橡皮锤轻击砖面，使透水砖与垫层紧密结合，保证砖面平整、缝线顺直，相邻砖缝高差与宽度偏差控制在规范允许范围内，同时根据设计要求预留好人行道伸缩缝。

##### 勾缝养护

铺贴完成经检查合格后，采用干拌细砂水泥混合料进行灌缝处理，灌缝完成后扫净砖面多余材料，随后及时洒水养护，养护期间禁止行人车辆通行，避免透水砖出现松动移位，保证铺装整体稳定性。

##### 路面结构组成和材料要求

柔性结构透水性地面一般由透水砖、砂垫层、级配碎石基层、夯实土壤组成。透水砖物理性能应符合 JC/T945-2005《透水砖》和 JC446-2000《混凝土路

面砖》标准中得 CC35 优等品要求，最小抗压强度不小于 35MPa，单块最小抗压强度不小于 31MPa，抗折强度平均值不小于 3.5MPa。透水砖的平均吸水率不超过 160kg/m<sup>3</sup>。在具备一定的透水性的同时，还必须具备良好的防滑功能和装饰效果。透水砖规格采用 250mm×150mm×60mm。合理的块形、色彩、质感的搭配可为铺面带来迥然不同的美观效果。本工程透水砖铺设方法采用“一”字形。

砂垫层宜采用质地坚硬、清洁、级配良好的中粗砂，含泥量不应超过 3%，不得含有草根、垃圾等有机杂质，其颗粒级配应符合设计要求，摊铺碾压后应保持平整、密实，压实度符合规范标准。级配碎石基层应质地坚硬、压碎值符合设计要求，级配符合规定的级配范围，碾压后基层整体密实稳定，平整度、压实度均满足设计及施工规范要求。夯实土壤作为基层的下承层，施工前需清除表层杂物、软弱土层，分层夯实，压实度需达到设计要求，保证地基承载力满足荷载要求，避免后期出现不均匀沉降。

#### 施工方法

##### 基础开挖

根据设计要求，透水砖基础开挖到设计标高并检查纵坡、横坡及边线。符合设计要求后修正基础，找平碾压密实。压实系数达到 95%以上。在开挖、碾压过程中注意地下埋设的管线和路沿窨井周边。

开挖完成后及时检测基底压实度与地基承载力，确认各项指标均满足设计要求后，方可进入下一道工序施工，若基底出现超挖情况，需采用与原路基性质一致的材料回填并分层夯实，严禁使用杂物或虚土随意填补，保证基底整体强度均匀稳定。

##### 碾压密实碎石层

在基础验收合格后进行碾压碎石层施工。良好级配一定粒级的碎石具有良好的承载能力和渗透性，其物理性能要符合 GB/T14685—2001《建筑用卵石、碎石》的规定。选用中、粗砂或者天然级配砂砾料，其含泥量不大于 5%，泥块含量小于 2%，含水率小于 3%。级配碎石选用质地坚韧、耐磨的石灰石。碎石中严

禁含粘土快、植物的物质。

采用机械配合人工进行摊铺作业，适量洒水并压实，压实度不小于 93%。碾压碎石层施工执行 DBJ01-45 规范。在摊铺作业时控制好摊铺标高、坡度。碾压成型后保证厚度不小于 150mm。在施工过程中局部不平整部位采用人工填补再碾压措施。

碾压完成后及时检查碎石层的压实度、平整度、厚度及坡度，各项指标均需符合设计及施工规范要求，若存在偏差需及时调整补压，确保碎石层整体强度均匀、表面平整，为后续透水砖铺设提供稳定合格的作业基面。

#### 15%水泥粗砂层

在碾压碎石层施工完毕验收合格后进行 15%水泥粗砂层施工作业。水泥粗砂层厚度 30mm。粗砂层粗砂采用机制粗砂，粗砂物理指标符合《建筑用砂》（GB/T14685-2001）规范要求。粗砂层起到基层找平、水体过滤、荷载缓冲等作用。粗砂层必须具有良好的透水性能，以保证透下来的水能及时有效渗透到水性基层中。考虑到水的渗透性，所以水泥用量严禁超标。垫层用砂为半干砂，湿度掌握方法为：用手攥捏拌合料成团，松开后自然散开即合格。干湿时宜的垫层砂有利于平整铺面，减少扬尘和提高垫层的密实度。15%水泥粗砂层找平采用刮板法，人工摊铺。按设计要求摊铺厚度不小于 30mm。找平层表面要密实，与透水砖面层结合应牢固。

铺设完成后需及时进行洒水养护，养护时间不得少于 3 天，养护期间禁止行人踩踏、车辆碾压，避免对垫层结构造成破坏。待水泥粗砂层强度达到设计要求后，方可进行后续透水砖的铺设作业。

#### 透水砖面层

施工前，按设计进行人行道的定位及标定高程。

面层施工控制标志施放按下列要求施工：

铺装控制网格采用 5.0m×5.0m；

设置标高控制点，控制点间距 5m；

相邻标志点间拉通线。

按放线高程，在方格内按线砌第一行样板砖，然后以此挂纵横线，纵线不动，横线平移，依次按线及样板砖砌筑。

直线段纵线向远处延伸，纵缝直顺。曲线段砌筑成扇形状，空隙部分用切割砖填筑，也可按直线顺延铺筑，然后填补边缘处空隙。

铺装时避免与路缘石出现空隙，如有空隙应用在建筑物一侧，当建筑物一侧及井边出现空隙用切割砖填平。

切割砖时，弹线切割；遇到连续切割砖的现象，保证切边在一条直线，偏差不大于 2mm。

铺装时，砖应轻、平放，落砖贴近已铺好的砖垂直落下，不能推砖，造成积砂现象，并观察和调整好砖面图案的方向。用木锤或胶锤轻击砖的中间 1/3 面积处，不应损伤砖的边角，直至透水砖顶面与标志点引拉的通线在同一标高线，并使砖平铺在找平层上稳定。铺砌时应随时用水平尺检验平整度。

直线或规则区域内两块相邻透水砖的接缝宽度不大于 2mm。

透水砖面层铺砌完成并养护 24h 后，用填缝砂填缝（当缝隙小于 2mm 时不进行填缝），分多次进行，直至缝隙饱满，同时将遗留在砖表面的余砂清理干净。

透水砖铺装过程中，不得在新铺装的路面上拌和砂浆、堆放材料或遗撒灰土。面层铺装完成到基层达到规定强度前，设置围挡，维持铺装完成面的平整。每班收工时应做收边处理。

铺砌后的砖面应平整一致，同时坡向要根据施工现场利于排水而调整。

对基层强度不足产生的沉陷、破碎损坏，先加固基层，再铺砌面层砌块。

面层砌块发生错台、凸出、沉陷时，将其取出，整理基层和找平层，重新铺装面层，填缝。更换的砌块色彩、强度、块型、尺寸均要求与原面层砌块一致，砌块的修补部位宜大于损坏部位一整砖。

检查井周围或与构筑物接壤的砌块切块补齐，不宜采用切块补齐的部分要

及时填补平整。填缝后及时洒水直至灌缝密实，保证透水砖面的清洁；铺设后的养护期不少于 2d。

所有道路交叉路口均设置供残疾人通过的缘石坡道。在人行横道与缘石坡道处不得设置雨水口，如有冲突，采取适当移动雨水口或者缘石坡道位置。缘石坡道采用人行道结构式样处理，施工方法与人行道相同，坡面转折处人行道砖需切割齐整。

#### （十一）路灯照明工程施工方案

本工程路灯照明施工主要包括管线预埋、基础浇筑、灯具安装调试几个部分，施工前先对设计图纸进行现场核对放线，确认地下管线及周边构筑物的分布情况，避免施工对原有设施造成损坏。

##### 埋管

按照设计坐标和深度开挖电缆保护管沟槽，清理槽底杂物，整平后铺筑垫层，管道连接保证接口密闭牢固，铺设完成后及时进行隐蔽验收，合格后分层回填夯实，回填压实度符合道路路基的相关要求，预留好路灯接线井和基础施工的位置。

##### 路灯基础施工

按照设计尺寸开挖基础基坑，核对基础位置与线路走向后，浇筑基础混凝土，预埋固定螺栓与穿线管，保证螺栓位置、标高准确，养护到位后再进行灯杆安装作业。

##### 灯具安装与调试

灯杆吊装就位后，校正垂直度，紧固固定螺栓，接线完成后安装灯具，调整好灯具照射角度，全线完工后进行通电试亮，检测线路绝缘电阻、接地电阻，各项参数符合设计及规范要求后，完成施工。

##### 主要工序及施工方案

施工中采用以下流程：

测量、定灯位→挖沟→埋管→浇注路灯基础→敷设电缆，安装路灯控制柜

→绝缘测试→路灯安装→实验、调试→自检→竣工验收

#### 测量、定灯位

开工前，我项目部将交接测量控制点，施工方将测的桩位、点线、标高加以确定并保护好，并尽快进行施工放样测量。按照施工图及现场情况，以设计灯位间距为基准确定路灯安装位置。路灯高程与路缘石顶面平齐。

#### 挖沟

开挖前，测量先放出开挖中线，并用白灰洒出中心线。

开挖时应有测量配合指导，切勿超挖、欠挖。开挖后经自检合格，报监理工程师验收后进入下道工序施工。

根据现场实际地质条件，按照施工图纸开挖路灯基础及电缆管预埋沟。开挖土方时采用人工配合挖机施工，沟槽开挖至最后 20cm 时采用人工开挖。并进行基底的整平处理。路灯基础采用人工夯实。

#### 埋管

按照施工图纸预埋相应的电缆管，下管前进行外观检查，如发现裂缝、弯瘪等缺陷，应进行更换后方可下管。

电缆管连接应牢固，密封良好，接口不得设在穿路、桥梁等构筑物基础下方，管口应光滑无毛刺，预埋完成后及时将管口封堵严实，避免杂物进入管内造成堵塞。预埋过程中需控制好管位的坡度与高程，保证电缆敷设顺畅，预埋完成后复核管位偏差，确认符合设计要求后及时进行沟槽回填，回填时分层夯实，压实度满足道路施工规范要求。

#### 浇注路灯基础

按照图纸尺寸要求进行模板支设，模板采用木模，支设完毕进行钢筋安装及预埋件、穿线管的埋设，模板、钢筋及预埋件安装完毕经自检合格，报监理工程师验收后进入下道工序施工。

混凝土采用商品混凝土，人工振捣密实，浇注过程中随时检查模板、钢筋及预埋件的稳固情况，若出现移位、变形及时调整处理。基础浇注完成后及时

进行养护，养护时间不少于规范要求的天数，待混凝土强度达到设计强度的%以上，方可进行后续路灯安装施工，基础顶面需按设计要求进行找平处理，保证法兰盘安装平整稳固。

### 钢筋、预埋件的安装

根据规范要求安装钢筋：骨架尺寸、间距、垂直度、保护层设置、预埋件位置及加固等严格执行验收规范标准。地脚螺栓外露螺丝，涂机油后用防水胶布包裹，防止混凝土污损螺丝。

敷接地线（接地极）根据设计要求的数量，材料规格进行加工。接地极应采用 2.25 米的钢钎，并于基础笼做可靠焊接

接地极连接完毕后，应及时请质检部门进行隐检，接地极材质、位置、焊接质量，接地体(线)的截面规格等均应符合设计及施工验收规范要求，经检验合格后，方可进行进行下道工序。

穿电缆预埋管采用镀锌钢管，根据设计要求的规格，长度，形状定做，在混凝土浇筑前，固定在钢筋骨架上。两端口用塑料布或胶带封好，避免浇筑过程中混凝土进入钢管内部，穿电缆线时划伤电缆。

### 调整预埋件

在混凝土浇筑施工前，再次对所有预埋件、预埋管的位置、固定牢固程度进行复核校验，确认偏差符合规范允许范围要求。若因定位偏差或浇筑过程中发生移位，需根据设计要求及时调整到位，严禁私自变更位置，调整后重新加固固定，避免后续浇筑振捣时再次移位，确保各预埋件的位置精度满足路灯安装要求。

所有预埋件调整完成并复核无误后，需再次填写隐检记录，报请监理单位验收签字，确认合格后方可进入混凝土浇筑工序。

### 模板安装

模板采用木模或组合钢模，几何尺寸不得小于设计值，加固须满足刚度、稳定性要求，确保浇筑混凝土时模板不跑模、胀模。

混凝土浇筑前需对模板内的杂物、积水等进行清理，模板缝隙应拼接严密，若存在缝隙需采取密封措施，避免浇筑过程中漏浆影响混凝土成型质量。模板安装完成后，需与预埋件位置再次核对，确认模板定位与预埋件互不干扰，标高、轴线尺寸均符合设计要求，报请检验合格后，方可进行混凝土浇筑作业。

### 混凝土浇筑

砼浇注时应对称、分层进行，每层厚度控制在 25-30cm，采用插入式振捣器施工，震捣时边振捣边检查预埋件及钢筋、模板位置，发现移位随时纠正，浇筑完毕再对预埋件（如固定地脚螺栓）再次进行校核，确保埋设位置符合规范及设计要求。

掌握混凝土的初凝时间，确保混凝土层面衔接质量，实现中间吊模的浇注时不翻浆而且能加高混凝土。在砼强度达到 2.5MPa 时才可拆模。洒水养生时应用细水均匀浇养，或采用聚酯薄膜保湿、保温养生 7d。冬季施工时要加盖 30cm 保护土，防止混凝土受冻开裂。

养生期满清除模板后，需再次复核预埋件的位置偏差、标高、平整度，整理所有预埋件的复核记录、验收资料，确保所有参数均符合路灯基础施工的规范及设计要求，为后续路灯灯杆的吊装安装提供合格的基础条件。

### 基础回填

待基础混凝土达到设计强度达 75%以上时方可进行。确保不碰坏基础成品，力求对称、分层回填，采用手夯夯实。

回填完成后，对原有预埋螺栓的位置、间距、伸出基础顶面的长度进行再次复核调整，若出现螺栓位置偏移超出允许偏差范围，按照设计要求进行校正处理，对松动的预埋件进行锚固加固，清除螺栓丝口上沾染的水泥浆、杂物，完成调整后对丝口采取防护包裹措施，避免后续作业造成丝口锈蚀或损伤，保证预埋件最终位置精度满足灯杆安装要求。

### 敷设电缆，安装室外路灯控制柜

本照明设施工程中路灯电缆采用 VV22-1KV-VV-4K25 型号、灯具配电线采用

BVR-2\*4.0 的绝缘导线, 施工中按设计和实际路线计算电缆长度(包括在管内的余量), 根据实际长度定制电缆。管内不得有接头, 按回路编号在电缆首尾编号挂牌。

电缆放线架应旋转稳妥, 钢轴的强度和长度应与电缆盘的重量和宽度相配合。电缆敷设时, 电缆应从盘上端引出, 杜绝电缆在支架或地面磨擦拖拉, 必要时增加人员拖拉电缆。

电缆敷设前应对电缆外观进行检查, 并进行绝缘电阻的测试。

同一电源的不同回路无抗干扰要求的线路可穿设于同一管线内; 不同电源的回路严禁穿设于同一金属管内。

电缆允许最小弯曲半径  $15D$ , 电缆排列要平行、整齐、少交叉, 支持点间距应按分类电缆规范执行, 每回路电缆首、末端和分支处应设标记牌, 电缆敷设完毕应立即进行绝缘测试, 并如实做好记录, 测试合格后方可进行下道工序。

直埋电缆要采用铺砂盖砖的施工工艺, 具体为电缆上下各铺设 10cm 的砂土或软土, 然后用砖或电缆盖板将电缆盖好, 覆盖宽度应超过电缆两侧 5cm。

室外路灯控制柜采用槽钢上落地安装, 柜体采用防雨固定式, 柜体安装应固定可靠, 保证平直, 标高要统一, 进出线口位置应准确, 便于接线。

选用 500V 摇表, 对电缆进行遥测, 绝缘电阻应在  $10M\Omega$  以上。

电缆遥测完毕后, 应将芯线分别对地放电。

## 路灯安装

### 基础清理

清理基础预埋件丝扣胶带、混凝土表面处理平整, 安装灯杆法兰。

法兰与基础预埋件固定连接后, 需再次检查灯杆整体的垂直度, 调整预埋件的位置, 确保灯杆中心偏差不超过规范允许范围, 标高误差符合设计要求, 确认调整到位后, 拧紧固定螺母, 做好防腐处理。

灯杆安装完成后, 需按照设计要求进行灯具安装, 接线时需核对相位确保接线正确, 接头绝缘包裹严密, 密封做好防水处理。安装完成后检查灯具照射

角度，调整至设计要求范围，保证照明均匀。施工完成后及时清理施工现场残留的管材、混凝土废料等杂物，恢复施工区域场地原貌，完成埋管及灯座安装全部工序后，做好隐蔽工程验收记录，等待整体通电调试。

#### 检查灯具

所有灯具应在安装前做好通电试验，合格后方可就位安装，灯具全部安装完毕后，对全部灯具应再次进行通电试验，调整投射角后进行最终固定。

根据设计要求核对预埋件位置，对存在偏差的预埋件进行调整，确保预埋件中心坐标、标高偏差符合施工规范要求，法兰与基础贴合平整，丝扣长度满足安装要求，调整完成后再次复核位置精度，确认符合要求后做好固定防护，为后续灯杆安装做好准备。

#### 调整预埋件

清理基础预埋件丝扣胶带、使用吊车、特制的锁扣（防滑、牢固、能自松卸方便拆卸）、绳，控制吊点（杆高的1/3处），超过4级风不得安装。采用干硬性砂浆或薄钢板找平，用垂球法找正，立正后立即安装地脚螺丝。

预埋件调整后需反复核对预埋件的位置偏差、标高误差及水平平整度，确保偏差值控制在设计及规范允许范围内，核对无误后再对预埋件与基础缝隙做密封灌浆处理，做好固定防护，避免后续灯杆安装过程中预埋件位置发生偏移移位。

#### 灯具的接地保护

本工程采用TN-S接地系统，采用人工接地体，变压器工作接地接地电阻 $R \leq 1$ 欧，路灯杆体外壳，电缆保护套管，控制箱及所有金属支架，外壳均应有良好接地，并且重复接地。

每根路灯杆的接地电阻都不大于 $10\Omega$ ，施工完成后需逐一检测接地电阻数值，不符合要求的需补打接地板调整电阻值，确保满足设计要求。接地连接需采用镀锌螺栓压接，接触面清除氧化层并做好防电化学腐蚀处理，保证连接牢固可靠，接地导通性符合规范要求。

所有接地工序施工完成后，要同步整理接地施工的检测记录与验收资料，对每个路灯杆的接地电阻检测数值进行详实记录，确保施工过程可追溯，各项指标全部符合设计及现行规范要求后，方可进入下一施工环节。

## 二、质量管理体系与措施

### （一）三大核心系统职责

#### 指挥系统（项目经理牵头）

全面统筹质量管理工作，审批质量计划、重大技术方案及质量奖惩决定。

协调各部门、各施工队资源配置，解决质量管理中的关键问题，对工程质量负总责。

#### 质量监控系统（质量负责人牵头）

制定质量管理细则、检验标准及验收流程，全程跟踪施工质量。

组织原材料检验、施工过程抽检、分项工程验收，监督整改质量隐患，形成闭环管理。

#### 联络协调系统（协调负责人牵头）

对接建设单位、监理单位、设计单位及质量监督部门，及时传达质量要求，反馈施工问题。

协调内部施工队交叉作业，避免质量冲突，确保施工流程顺畅。

在项目经理的统一指挥下，所有质量管控指令由指挥系统统一发布，各牵头负责人需每周向项目经理汇总分管系统的质量运行情况，针对发现的质量偏差及时提出调整方案，经指挥系统审批后落地执行，确保质量管理权责清晰、层层落实，为工程质量提供组织保障。

### （二）健全的质量管理体系

#### 质量管理目标

分项工程一次验收合格率100%，优良率 $\geq 90\%$ ；

单位工程质量达到合格标准，争创优质工程；

杜绝重大质量事故，减少一般质量缺陷，缺陷整改率100%。

质量管理体系文件

施工技术标准

引用标准：严格遵循《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268）、《城市道路工程施工与质量验收规范》（CJJ1）、《城市绿化工程施工及验收规范》（CJJ/T82）等国家及我省现行规范。

企业标准：结合项目特点，制定针对性技术细则（如管网接口施工工艺标准、路面平整度控制标准、苗木种植成活率标准），明确施工流程、技术参数及质量要求。

施工质量检验制度

原材料检验制度：所有进场材料（管材、水泥、沥青、苗木等）必须提供出厂合格证及检测报告，试验检测组按规定比例抽样复检，不合格材料严禁入场。

过程检验制度：施工过程中实行“三检制”（自检、互检、交接检）。

自检：施工队完成分项工程后，自行检查并填写自检记录；

互检：相邻施工队交叉检查，发现问题及时沟通整改；

交接检：工序移交前，质量监控部组织验收，验收合格签署交接文件后方可进行下道工序。

竣工检验制度：分项工程完工后，验收评定组按规范要求实测实量（如管道轴线偏差、路面压实度、路缘石顺直度、苗木成活率），形成检验报告，不合格项限期整改。

综合施工质量水平评定考核制度

评定指标：涵盖施工质量（检验合格率、优良率）、技术执行（标准落实情况）、隐患整改（整改及时性、闭环率）、资料完整性四大维度。

考核方式：实行“周检查、月评定、季考核”：

每周质量监控部组织联合检查，通报质量问题；

每月结合检验数据及整改情况，评定各施工队质量等级（优秀、合格、不

合格)；

每季度依据评定结果实施奖惩：优秀施工队给予资金奖励及评优优先；不合格施工队限期整改，整改不力者调整人员或清退。

考核结果应用：与施工队绩效、管理人员薪酬挂钩，纳入年度评优依据，强化质量责任意识。

### (三) 切实可行的质量保证措施

#### 施工准备阶段质量保证措施

技术交底：项目技术负责人组织全员技术交底，重点讲解施工方案、技术标准、质量控制点及注意事项，确保施工人员熟练掌握操作要求。

人员培训：对特种作业人员（焊工、摊铺机操作工、苗木种植工）进行岗前培训及考核，持证上岗；定期开展质量安全教育，提升质量意识。

设备校验：施工机械设备（GPS定位仪、水准仪、压路机、摊铺机、试验检测设备）进场前校验调试，确保精度达标；施工过程中定期维护，避免因设备故障影响施工质量。

材料规划：制定详细材料采购计划，选择具备资质的供应商，签订质量协议；提前做好种植土改良、苗木驯化等前期准备工作，确保材料满足施工要求。

#### 施工过程中质量保证措施

##### 管网施工质量控制

测量放线：测量放样组采用GPS+水准仪双控模式，每10m复核一次轴线及高程，控制点设置防护桩，防止扰动。

基坑开挖：严格按放坡系数开挖，软土地区加强支护监测，基底人工清理后及时验收，避免长时间暴露导致土质恶化。

管道安装：接口连接派专人监督，热熔对接全程记录温度、压力及时间；橡胶圈承插连接确保橡胶圈无扭曲、接口无间隙，安装后立即进行密封性检查。

闭水试验：试验前封堵管道两端，水位升至设计高度后持续监测，渗水量按规范公式计算，不合格管道必须返工重做。

### 路面恢复施工质量控制

基层施工：水泥稳定碎石摊铺前检测含水率，采用摊铺机匀速摊铺，碾压遵循“先轻后重、先慢后快”原则，养护期内设置围挡，严禁车辆通行。

面层施工：沥青混合料到场温度 $\geq 140^{\circ}\text{C}$ ，摊铺速度控制在 2-4m/min，碾压遍数不少于 6 遍；混凝土面层振捣采用插入式振捣器+平板振捣器组合，表面平整度偏差 $\leq 3\text{mm}/2\text{m}$ 。

接缝处理：新旧路面接缝处彻底清理浮尘，沥青面层粘层油涂刷均匀，混凝土面层传力杆安装位置偏差 $\leq 5\text{mm}$ ，确保接缝强度与平整度。

### 路缘石施工质量控制

安装精度：挂线施工时采用双控制线（轴线控制线+高程控制线），每隔 2m 检测一次顺直度与高程，偏差超限时立即调整。

勾缝与回填：水泥砂浆采用机械搅拌，勾缝深度 $\geq 10\text{mm}$ ，压实抹平；后背混凝土浇筑时避免碰撞路缘石，浇筑完成后及时养护，防止开裂。

### 绿化工程施工质量控制

种植土质量：改良后土壤需经试验检测，有机质含量、pH 值达标后方可使用，种植土回填厚度比设计厚度高 5cm，分层夯实。

苗木种植：乔木土球包裹物拆除干净，种植穴底部回填土呈锥形，苗木定植后扶正压实；灌木种植避免窝根，地被种植密度符合设计要求，种植后及时浇透定根水。

养护管理：制定专项养护计划，安排专人负责浇水、施肥、病虫害防治，乔木支撑牢固，避免倒伏，确保苗木成活率 $\geq 95\%$ 。

### 竣工阶段质量保证措施

资料整理：资料管理组按规范要求整理施工资料（技术交底记录、材料检验报告、过程检验记录、验收报告等），确保资料完整、规范、可追溯。

竣工自检：项目组织全面自检，对发现的质量缺陷制定整改方案，明确整改责任人与整改期限，整改完成后重新检验。

验收配合：配合建设单位、监理单位及质量监督部门进行竣工验收，提供完整的施工资料与自检报告，对验收提出的问题及时整改，确保工程顺利通过验收。

#### 质量事故应急预案

建立质量事故报告制度，发生质量事故后，施工队立即停工并上报质量负责人，24小时内提交事故报告（含事故原因、影响范围、整改方案）。

成立质量事故处理小组，技术负责人牵头分析事故原因，制定针对性处理方案（如管道渗漏采用注浆修复、路面破损采用切割重铺、苗木死亡及时补植），处理方案经监理单位、设计单位审批后实施。

事故处理完成后，组织专项验收，验收合格后方可复工，同时总结经验教训，优化质量管理措施，避免同类事故再次发生。

#### （四）质量管理组织机构

##### 组织架构层级

构建“决策层-管理层-执行层”三级质量管理组织机构，确保指挥、监控、协调系统高效联动：

**决策层：**成立项目质量管理领导小组，由项目经理任组长，技术负责人、质量总监任副组长，成员包含各专业分包负责人、监理单位代表。核心职责：审定质量目标、审批重大质量方案、协调跨单位关键问题。

**管理层：**设立质量管理部，配备专职质量工程师（按专业分工：土建、安装、装饰等）、试验检测专员、资料管理员。核心职责：制定质量管理制度、实施过程监控、组织质量检查、落实整改要求。

**执行层：**各施工班组设质量员（兼职），作业队配备技术交底员，形成“班组自检、工序互检”的基层质量网络。核心职责：严格按标准施工、执行自检流程、反馈质量隐患。

为确保三级质量管理组织机构的有效运行，明确各层级的职责分工和协作机制至关重要。决策层通过定期召开质量专题会议，及时掌握项目质量动态，

并对重大质量问题进行快速决策。管理层依托信息化管理平台，实现质量数据的实时采集与分析，强化过程管控力度，同时建立考核激励机制，推动责任落实。执行层则通过班前交底、样板引路等方式，将质量管理要求融入日常作业，确保每个工序环节都符合规范标准。通过这种上下联动、层层把关的组织架构，形成全员参与、全过程控制的质量管理格局。

同时建立健全质量责任追溯制度，每一道工序的质量责任都可追溯到具体责任人，对出现质量问题的环节，第一时间落实责任主体、制定整改方案，避免同类问题重复发生。此外，项目还主动邀请建设单位、监理单位开展常态化联合巡查，畅通外部监督渠道，及时吸纳各方优化建议，不断完善质量管理组织运行效果，保障项目整体质量始终处于受控状态。

#### （五）三大系统运行机制

**指挥系统：**实行“项目经理→质量总监→质量工程师→班组质量员”垂直指挥体系，通过周质量例会、专题调度会、紧急指令传达等形式，确保质量要求快速落地。重大质量决策由领导小组集体审议，书面下达执行。

#### 质量监控系统：

**事前监控：**由技术部牵头，质量部配合，审核施工图纸、施工方案，校验计量器具，考核作业人员资质。

**事中监控：**质量工程师旁站关键工序（如钢筋绑扎、混凝土浇筑、防水施工），试验检测专员按规范频次取样送检（原材料、半成品、成品），实行“样板引路”制度（各分项工程首件验收合格后方可大面积施工）。

**事后监控：**组织分项工程验收、隐蔽工程验收，复核工程实体质量（尺寸偏差、强度、观感等），建立质量问题台账。

#### 联络协调系统：

**内部协调：**通过质量管理群、每日班前会、技术交底会，协调施工班组、各专业交叉作业的质量衔接问题。

**外部协调：**设专职协调员，对接监理单位、建设单位、质量监督站、检测

机构，及时反馈质量情况、报送验收资料、落实监督意见。

三大系统运行机制确保项目质量管理的高效运转。指挥系统通过明确的层级管理和多种形式的沟通手段，保障质量要求能够迅速传递并落实到位。质量监控系统从事前、事中到事后形成闭环管理，从源头把控风险，过程中严格监督，并在完成后进行复核，全面保障工程质量。联络协调系统则通过内部和外部的双向联动，解决各方协作中的质量问题，确保信息畅通、反馈及时，为项目的顺利推进提供有力支持。这些机制相互配合，共同构建起完善的质量管理体系，为工程的高质量交付奠定坚实基础。

通过明确的权责划分与流程衔接，指挥的指令能够快速传导，监控的结果能够及时反馈，协调的事项能够高效落实，避免了质量管理中出现职责不清、响应滞后、衔接脱节等问题，保障质量管理工作始终有序推进，为项目各环节质量稳定可控提供制度支撑。

#### （六）核心质量保证措施（先进、可行、具体）

##### 1. 技术标准执行保障措施

**标准宣贯与培训：**开工前组织全体施工人员学习工程建设强制性标准（如 GB50300 系列、GB50204 等）及专项技术标准，邀请专家开展专题培训，考核合格后方可上岗。施工现场张贴关键标准条文、工序质量要求，确保人人知晓。

**施工方案审核制度：**所有施工方案（含专项方案）必须经技术负责人审核、监理单位审批后实施。对危大工程（如深基坑、高支模、起重吊装）方案，组织专家论证，明确质量控制要点和应急措施。

##### 杜绝偷工减料专项措施：

**原材料管控：**实行“双验收”制度，材料进场时由材料员核对合格证、检测报告，质量工程师现场抽检外观、规格，同步送第三方检测机构复检，不合格材料严禁入场。建立材料台账，全程追溯来源和使用部位。

**工序管控：**制定《工序质量验收清单》，明确各工序施工工艺、材料用量、质量指标（如钢筋间距偏差 $\leq \pm 10\text{mm}$ 、混凝土坍落度控制在 120-140mm），质量

员逐点核查，未达标工序严禁进入下一道。

处罚机制：发现偷工减料行为，立即停工整改，对责任班组处以材料价值2-5倍罚款，对责任管理人员通报批评并扣绩效，情节严重者清退出场。

## 2. 经济保障措施

质量奖惩基金：设立专项质量基金（占工程总造价的1.5%-2%），对质量达标班组给予工程造价0.5%-1%的奖励；对出现质量问题的班组，扣除相应奖金用于整改，整改费用超支部分由责任方承担。

优质优价机制：与分包单位签订质量协议，明确优质工程加价比例（如达到优良标准加价3%），未达到合格标准的扣减相应工程款，确保分包单位重视质量。

成本控制与质量平衡：优化施工方案，选用性价比高的材料和工艺（如采用预拌混凝土替代现场搅拌，既保证质量又降低成本）；避免过度投入，通过精准管控实现质量与成本的最优平衡。

同时，建立完善的成本核算体系，对每道工序进行精细化的成本分析，确保资金合理分配。推行班组成本责任制，将质量与成本挂钩，激励班组主动优化施工流程，减少不必要的浪费。此外，定期召开经济活动分析会，评估质量投入与产出效益，及时调整策略，确保项目在保证高质量的前提下实现经济效益最大化。通过以上措施，形成全员参与、全过程管控的经济保障机制，为工程质量提供坚实的资金支持。

针对关键岗位的质量管理人员设置专项质量岗位补贴，将薪酬待遇与质量管控成效直接绑定，月度质量检查零问题、全达标即可全额发放，出现质量管控疏漏则按比例扣除补贴，强化质量管理人员的管控责任心。提前预留质量应急专项资金，专门用于突发质量问题的整改处置，确保质量问题出现后可第一时间启动整改，不会因资金调度滞后影响整改进度和工程整体质量。

## 3. 安全保障措施

安全质量一体化管控：将质量隐患纳入安全风险管控范畴，如模板支撑体

系不合格既影响结构安全，也会导致混凝土成型质量问题，同步检查、同步整改。

**作业安全保障质量：**为作业人员配备合格的防护用品（如焊接作业防护面罩、高空作业安全带），避免因安全事故导致质量缺陷；规范施工机械操作，防止机械故障引发质量问题（如压路机操作不当导致路面压实度不达标）。

**应急处置预案：**制定质量安全应急预案，针对突发质量问题（如混凝土强度不足、结构裂缝）和安全事故，明确应急响应流程、整改措施和责任人员，防止问题扩大化。

**加强安全培训与教育：**定期组织施工人员参加安全质量培训，提升其安全意识和技能水平，确保每位作业人员都能熟练掌握规范操作流程。通过案例分析、实操演练等形式，强化对潜在风险的认知，从源头减少安全和质量问题的发生。

**实施全过程动态监控：**利用现代技术手段（如视频监控、传感器监测）对施工现场进行实时跟踪，及时发现并纠正违规操作或安全隐患。特别是在关键工序和高风险环节，安排专人旁站监督，确保施工过程符合安全与质量要求。

**建立奖惩机制：**将安全保障措施的落实情况与绩效考核挂钩，对严格执行安全规范、有效预防事故的团队或个人给予奖励；对因疏忽导致安全事故或质量问题的责任人进行严肃处理，形成强有力的约束和激励作用。

**强化分包单位管理：**对分包单位的安全保障能力进行严格审查，确保其具备相应的资质和经验。在合同中明确安全责任条款，并通过定期检查和不定期抽查相结合的方式，督促分包单位全面落实安全保障措施，共同维护工程的整体安全与质量。

**落实安全隐患排查治理：**建立定期排查、专项排查相结合的隐患排查制度，按照“排查-建档-整改-销号”的闭环流程推进隐患治理，确保每一处安全隐患都能跟踪整改到位，避免隐患长期存在逐步演变为安全事故或质量问题。落实重大危险源管控，对深基坑、高支模等危险性较大的分部分项工程，提前识别

重大危险源并制定专项管控方案，安排专项管控人员跟踪管控，保障施工过程安全稳定，为工程质量提供基础支撑。

#### （七）具体实操保证措施

##### 原材料质量控制：

建立合格供应商名录，优先选用信誉好、质量稳定的供应商，签订供货质量协议。

进场材料分类堆放、标识清晰，防潮、防晒、防雨措施到位（如水泥存放期不超过3个月，钢筋垫高30cm以上）。

见证取样送检率100%，检测不合格的材料立即退场，并追溯已使用部位进行处理。

##### 工序质量控制：

技术交底到位：每个工序施工前，技术人员向作业班组进行书面交底，明确施工工艺、质量标准、验收要求，交底人和接收人签字确认。

三检制落实：班组自检→专业互检→质量专检，每道工序验收合格后方可进行下一道工序，验收记录存档备查。

关键工序旁站：对钢筋连接、混凝土浇筑、防水施工、钢结构焊接等关键工序，质量工程师全程旁站监督，做好旁站记录。

隐蔽工程验收：隐蔽工程（如地基处理、钢筋工程、地下防水）覆盖前，必须经施工单位自检、监理单位验收、建设单位确认，必要时邀请质量监督站参与，验收合格签署记录后方可隐蔽。

##### 成品保护措施：

制定成品保护方案，如已浇筑混凝土构件覆盖养护、地面工程完工后铺设保护膜、门窗安装后做好包裹防护。

交叉作业时划分责任区域，明确成品保护责任人，避免后续工序对已完工程造成损坏。

##### 质量检查与整改：

日常检查：质量工程师每日巡查施工现场，发现问题立即下达整改通知书，限期整改并复查。

定期检查：每周开展一次全面质量检查，每月开展一次专项质量考核，检查结果与奖惩挂钩。

闭环管理：所有质量问题建立台账，明确整改责任人、整改措施、整改期限，整改完成后经复查合格方可销号。

在具体实操保证措施中，除了上述内容外，还需注重施工机械设备的管理。设备进场前进行全面检查，确保其性能良好、符合施工要求，并定期进行维护保养，避免因设备故障影响施工进度和质量。同时，加强施工人员的技能培训与安全教育，提升操作规范性和责任意识，确保每位施工人员都能严格按照技术标准执行任务。此外，针对特殊工艺或复杂环节，组织专项技术研讨和模拟演练，提前识别潜在风险并制定应对方案，以保障施工过程的顺利推进。通过以上多方面的精细化管理，进一步强化实操环节的质量控制能力，为整体工程目标的实现奠定坚实基础。

针对施工环境因素，提前做好各项应对准备：提前勘察施工现场的水文、地质及气候条件，针对雨季、高温、低温等特殊施工环境，制定专项防护方案，提前做好场地排水、防暑降温、冬季保温等措施，避免环境因素影响施工质量。做好施工测量管控，安排专业测量人员按照规范要求开展放线定位工作，定期复核测量控制点和放线成果，做好测量点位的防护留存，确保施工定位、标高符合设计要求，测量记录完整归档。

#### （八）质量目标与承诺

质量目标：工程质量达到合格标准，争创优良工程；单位工程一次验收合格率 100%，隐蔽工程验收合格率 100%，杜绝重大质量事故和一般质量通病。

郑重承诺：严格遵守工程建设强制性标准和各项技术标准，坚决杜绝偷工减料、以次充好等违法行为；自觉接受建设单位、监理单位、质量监督站的监督检查，对发现的质量问题无条件整改；若因质量管控不力造成损失，承担全

部责任和费用。

为确保上述目标与承诺的实现，项目团队将制定详细的质量管理计划，明确各阶段的质量控制要点和检查频率。在施工过程中，严格执行自检、互检和专检制度，形成多层次、全方位的质量监督网络。同时，建立健全质量奖惩机制，对表现优异的个人或班组给予表彰和奖励，对违反质量管理规定的行为进行严肃处理，从而营造全员重视质量的良好氛围。此外，定期召开质量分析会议，总结经验教训，持续改进施工工艺和技术措施，不断提升工程质量的整体水平。

质量管理体系方面，项目将建立以项目经理为第一责任人、项目技术负责人全面牵头、专职质量管理人员具体落实，各施工班组、作业岗位分层负责的三级质量管理体系，明确各级岗位的质量职责，做到质量管控权责清晰、责任到人。体系运行过程中，将严格对照相关规范和项目要求，对原材料进场、工序交接、隐蔽工程验收、分部分项工程验收等关键环节进行闭环管控，所有质量活动均形成完整可追溯的书面记录，保障质量管理工作全程规范可控，确保各项质量要求切实落到施工的每个环节。

### 1. 工程质量目标

工程项目的质量保证体系是以保证和提高工程项目质量为目标，把质量管理的各阶段、各环节的质量职能组织起来，形成一个既有明确的任务，职责，又能互相协调、互相促进的系统，使质量管理工作制度化、标准化。认真执行贯彻单位的质量方针。

本工程质量目标：按照招标文件要求达到合格标准。

为确保这一质量目标的实现，我们将采取一系列严格且有效的措施。在施工过程中，对每一道工序都进行严格的质量把控，从原材料的采购、检验，到施工工艺的执行，再到成品的验收，每个环节都制定详细的质量标准和检验流程。加强对施工人员的质量培训，提高他们的质量意识和操作技能，确保他们能够按照质量标准进行施工。同时，建立质量监督机制，成立专门的质量监督

小组，定期对工程质量进行检查和评估，及时发现和解决质量问题。对于出现的质量问题，要进行深入分析，找出原因，采取有效的整改措施，防止问题再次出现。此外，还将积极引入先进的质量管理理念和方法，不断优化质量管理体系，提高工程质量的稳定性和可靠性。通过这些措施的实施，确保本工程能够顺利达到合格标准，为用户提供高质量的工程项目。

在质量目标的分解落实上，我们会将整体合格的总目标拆解落实到各个分部、分项工程，以及对应负责的施工班组与管理人员身上，明确每个岗位对应的质量责任，做到“质量目标人人扛，责任落实到人头”，避免出现质量责任模糊推诿的情况。同时我们会将质量目标完成情况和绩效考核直接挂钩，对严格落实质量要求、达成质量标准的班组和个人给予奖励，对未达质量要求的责任主体进行追责处罚，以此倒逼所有参与人员重视工程质量，共同推动总质量目标的落地实现。

## 2. 质量管理体系

明确本工程项目班子，项目经理部各有关职能部门、人员在保证和提高工程质量中所承担的任务、职责和权限。

项目领导班子要围绕本工程质量目标，贯彻和执行工程项目责任制，确保工程质量目标的实现。

项目经理是工程质量的第一责任者，要坚持“质量第一”的方针，通过严格的质量管理工作，确保工程质量目标的实现，向业主交付符合质量标准和合同规定的工程。

项目总工负责组织编制工程质量计划，组织相关人员进行图纸会审、技术交底，加强施工监控，负责对工程关键技术和难点部位提出超前预防措施和处理质量事故中的技术问题。

质量主管，负责组织物资、试验人员对工程原材料，半成品和成品的检测，并及时提供质量合格证明；负责组织工程施工质量检测 and 隐蔽工程验收。

施工主管负责编制施工计划安排，合理进行施工布署和安排，处理常规技

术问题。在计划、布置，检查生产工作时坚持把质量放在首位。

物资主管要严格把控物资采购渠道，确保所采购的物资质量符合工程要求。对进场物资进行严格的验收和管理，做好物资的存储和保管工作，防止物资在存储过程中出现质量问题。

试验人员需按照相关标准和规范，对工程所需的各类材料进行准确的试验检测，及时、准确地提供试验数据，为工程质量提供科学依据。

安全主管要将质量与安全工作紧密结合，在保障施工安全的同时，监督施工过程是否符合质量要求，避免因安全事故影响工程质量。

各部门人员要相互协作、相互配合，建立有效的沟通机制，及时共享工程质量相关信息。当出现质量问题时，能够迅速组织相关人员进行分析和处理，共同为实现工程质量目标而努力。同时，要建立质量考核制度，对在工程质量管理中表现优秀的部门和个人进行奖励，对违反质量管理规定、造成质量问题的部门和个人进行处罚，以激励全体人员积极参与工程质量管理。

建立常态化质量教育与培训机制，定期组织项目全员学习工程质量标准、施工规范和项目质量管理要求，提升各级人员的质量责任意识与专业技能水平，确保所有参与施工的人员都清晰掌握岗位对应的质量管控要求，从人员能力层面为质量管理体系的落地提供支撑。同时定期开展质量管理体系运行评审，结合工程施工进展和实际质量情况，及时梳理体系运行中存在的漏洞，优化质量管理的流程与权责划分，保障整个质量管理体系始终高效运转。

### 3. 工程质量管理体系

从组织机构上保证质量：建立以公司为首的核心层，项目部为实施层的全面质量管理网络体系。

公司落实专职质量员，加强对本工程的质量进行全面的管管理，督促和检查，对质量控制的重点部位设置质量管理点。

建立健全质量保证组织体系，建立以项目经理为组长，项目总工程师为副组长，质检工程师和试验工程师为组员的创优小组。形成以项目总工程师为质

量总负责、质检和试验工程师专职监察的内部质量检查和监理工程师的质量监控相统一的组织保证机构，落实各项施工工序、工艺负责人和技术负责人的质量责任制，做到上道工序不优，下道工序不开工，分层把关，层层负责。同时加强对各班组之间及同外协单位的配合协调。

在这个质量管理网络体系中，公司的专职质量员要定期对工程质量进行巡查，详细记录检查情况，对于发现的质量隐患及时下达整改通知，并跟踪整改结果。对于质量管理点，要制定专门的监控方案，安排专人负责，确保重点部位的质量万无一失。

创优小组要定期召开质量分析会议，总结工程质量情况，分析存在的问题，制定改进措施。项目经理要全面统筹工程质量工作，协调各方资源，确保质量保证体系的有效运行。项目总工程师要对工程技术方案进行严格审核，确保施工工艺符合质量要求。质检工程师和试验工程师要严格按照标准进行质量检测和试验，为工程质量提供可靠的数据支持。

各班组之间要建立良好的沟通机制，及时交流施工过程中的质量信息。对于施工中出现的质量问题，要及时反馈给相关负责人，共同商讨解决方案。同外协单位的配合协调也至关重要，要明确双方的质量责任，加强对其施工过程的监督，确保外协单位的施工质量符合工程整体要求。同时，要建立质量信息共享平台，方便各部门和人员及时获取工程质量相关信息，提高质量管理的效率和效果。

进一步明确各层级质量管理岗位的核心职责，将质量管控要求嵌入到每个管理环节，确保质量管理网络从决策层到执行层能够实现指令传递顺畅、监督反馈及时，避免出现管理盲区，让整个质量管理体系始终处于高效运转的状态，为工程整体质量稳定提供坚实的组织保障。

#### 4. 从制度上保证质量

由项目总工程师组织各专业工程师，按照公司质量体系、技术规范及操作规程，组织相关人员进行图纸会审、技术交底，加强施工监控，特别是对工程

关键技术和难点部位提出超前预防措施和处理质量事故中的技术问题；同时按照各专业的各种操作规程和条例，加强对全体施工人员的质量意识教育，提高施工人员的质量意识，使全体施工人员养成严格执行质检制度的自觉性。

为确保制度的有效执行，还需建立严格的质量考核制度。对各部门和人员的质量工作进行定期考核，考核结果与绩效挂钩。对于在质量管理工作中表现优秀的部门和个人，给予适当的奖励，激励他们继续保持良好的工作状态；对于质量工作不达标的部门和个人，进行相应的处罚，督促他们改进工作。

同时，要建立质量问题追溯制度。一旦发现质量问题，能够迅速追溯到问题产生的环节和责任人，及时采取措施进行整改。通过这种方式，增强全体人员的责任感，减少质量问题的发生。

另外，还应制定质量信息反馈制度。各部门和人员在施工过程中发现的质量问题、改进建议等信息，要及时反馈到质量管理部门。质量管理部门对反馈信息进行整理和分析，根据实际情况调整质量管理策略和措施，不断完善质量管理制度。

并且，要定期对质量管理制度进行评估和更新。随着工程的进展和技术的发展，质量管理制度可能会出现不适应的情况。因此，要定期对制度进行评估，发现问题及时进行调整和完善，确保制度的科学性和有效性。

最后，要加强对质量管理制度的宣传和培训。通过组织培训、发放宣传资料等方式，让全体施工人员了解质量管理制度的内容和要求，提高他们对制度的认识和遵守的自觉性。只有全体人员共同遵守质量管理制度，才能真正从制度上保证工程质量。

落实好上述各项制度，还需要明确各级人员的质量责任，构建清晰的质量责任体系。从项目负责人到一线施工人员，每个人都要明确自身在质量管理中的具体职责，做到权责清晰，避免出现质量问题后责任推诿的情况，让每一个环节的质量管控都有人落实、有人负责，保障质量管控各项要求能够切实落地。

#### （九）工程质量保证措施

## 1. 施工准备质量控制

认真做好各项技术准备，针对本工程设计意图进行图纸会审制定施工组织设计、技术交底。组织相关人员加深对本工程施工质量、规范标准全面而准确的认识。

针对本工程质量目标和施工特点，对全体人员进行质量教育，提高全员质量意识。

做好物资、设备准备。编制物资、设备进场计划落实，保证机械设备的完好。特别重视质量检测仪器的采购和鉴定。以确保施工质量检测的准确性。

施工现场准备，做好测量放线工作，划出施工范围，协助业主完成地下障碍管线的查检和改迁工作。做好施工现场平面布置及水、电、施工道路的准备，制定好交通疏导方案和文明施工措施。

同时，要建立完善的施工人员准备机制。根据工程的规模和复杂程度，合理配置施工人员，确保各类专业技术人员齐全。对施工人员进行专业技能培训 and 考核，提高他们的操作水平和施工能力。对于关键岗位的施工人员，要进行专门的技术培训和资格认证，确保他们具备相应的专业知识和技能。

还要做好施工环境的准备工作。对施工现场的周边环境进行详细的调查和分析，评估可能对施工质量产生影响的因素，如气候条件、地质状况等。根据调查结果，制定相应的应对措施，以减少环境因素对施工质量的干扰。例如，在雨季施工时，要做好防雨、防潮措施；在高温天气下，要做好防暑降温工作。

此外，要加强与相关部门和单位的沟通协调。与设计单位保持密切联系，及时了解设计变更情况，确保施工按照设计要求进行。与监理单位建立良好的合作关系，积极配合监理工作，接受监理的监督和检查。与供应商保持良好的沟通，确保物资、设备的及时供应和质量保证。通过有效的沟通协调，为施工准备工作创造良好的外部环境。

提前编制质量管控计划书，明确各环节质量控制要点、验收标准和责任划分，对施工准备阶段的各项工作进行预验收核查，确认所有准备工作符合要求

后，方可正式启动施工，从源头把好质量关口，避免因准备疏漏给后续施工质量埋下隐患。

## 2. 施工过程质量控制

做好原材料进场检验工作，加强测量与监测控制，加强检测试验工作，加强技术人员施工过程中的指导和检查，加强对关键工序的管理。

强化对施工设备的维护与管理，定期对设备进行检查、保养和维修，确保设备处于良好的运行状态，避免因设备故障影响施工质量和进度。严格把控施工工艺的执行，要求施工人员按照既定的工艺标准和操作规程进行作业，对于不符合工艺要求的操作及时纠正。

建立质量追溯体系，对施工过程中的每一个环节和步骤进行详细记录，以便在出现质量问题时能够快速准确地找到问题根源并采取相应的解决措施。同时，加强对施工安全的管理，为施工过程提供安全可靠的环境，保障施工人员的安全和身体健康，因为只有在安全的前提下，才能更好地保证施工质量。还要注重施工人员的情绪和状态管理，合理安排工作强度和休息时间，避免因人员疲劳或情绪不佳而导致施工失误。通过以上多方面的措施，全面加强施工过程质量控制，确保工程建设达到预期的质量目标。

在施工过程质量控制中，还需注重对环境因素的考量。施工现场的温度、湿度、光照等条件可能对工程质量产生影响，因此应根据具体工程需求采取相应的防护措施，如搭建临时遮挡设施或调整施工时间，以减少不利环境因素的干扰。此外，加强与相关部门的沟通协调也至关重要，特别是在涉及多工种交叉作业时，必须明确各方职责，制定科学合理的施工计划，避免因工序冲突或资源分配不均导致的质量隐患。通过持续优化管理流程和强化执行力，确保施工过程中的每一个细节都得到有效管控，从而为整体工程质量提供坚实保障。

推行“三检制”质量检查制度，要求施工班组完成工序作业后先进行自检，自检合格后由相邻工序施工班组开展互检，最后由项目部专职质量管理人员进行专项交接检，未经三检或者检验不合格的工序，不得进入下一道工序施工。

针对隐蔽工程，在隐蔽前必须按规定组织相关单位进行验收，留存完整的验收记录和影像资料，验收合格后方可进行隐蔽作业。定期组织专项质量巡查，及时发现并整改施工过程中出现的质量偏差，对反复出现的质量问题，分析问题成因制定专项防控方案，避免同类问题重复发生。

### 3. 文件和资料的控制

《施工组织设计》、《质量计划》、《预防或补充措施》、《施工方案》等技术文件经项目总工及各专业负责人及监理工程师批准后再在施工中使用。

不合格品控制：经检验人员上报的不合格品，由项目总工负责组织鉴定、判断不合格原因。施工主管、质量主管组织相关人员制定补充措施，并上报项目批准。

不合格品一经鉴别判定，及时做出标识。

不合格品的处置：对不合格品的原材料、半成品、成品不准使用。不合格工序不转序。对不合格品的工程部位，通知设计单位，业主或其代表共同商讨纠正措施，返修后，经检验人员重新评定并做好相关的记录。

对于不合格品的处理结果要进行跟踪和验证，确保纠正措施有效执行。若不合格品经过返修后仍无法满足质量要求，应按照规定进行报废处理，并做好记录，分析报废原因，总结经验教训，避免类似情况再次发生。同时，要建立不合格品档案，详细记录不合格品的名称、规格、数量、产生时间、产生原因、处理方式等信息，以便于后续的查询和统计分析。在施工过程中，要定期对不合格品的情况进行统计和分析，找出不合格品产生的规律和主要因素，有针对性地采取预防措施，不断提高施工质量。另外，要将不合格品控制的相关信息及时反馈给各部门和相关人员，使大家都能了解不合格品的情况，增强质量意识，共同参与到质量控制工作中来。

在文件和资料的控制中，还需建立完善的文档管理制度。所有技术文件、质量记录和相关资料应分类归档，确保其完整性和可追溯性。档案管理人员需定期检查文件的保存状态，防止因存储不当导致文件损坏或丢失。对于电子版

文件，应设置访问权限，并定期备份，以防数据丢失。同时，施工过程中产生的变更通知、技术交底记录等动态文件应及时更新并传达至相关人员，以确保施工依据的准确性和时效性。此外，要注重文件版本的管理，避免因使用过期或错误版本的文件而导致质量问题。通过严格的文件和资料控制，为施工质量提供可靠的技术支持和保障。

所有进场材料、构配件和设备的质量证明文件，包括产品合格证、检测报告、进场复验记录等，都需要统一整理归档，确保每一类物资的质量信息都可随时查询核对。施工过程中形成的各类检验批、分项、分部工程质量验收记录，也需按照验收流程及时收集整理，签字确认后及时归入对应档案，保证资料整理进度与施工进度同步，避免出现资料补做、漏做的情况。对于需要借阅文件资料的情况，应当建立完整的借阅登记制度，明确借阅流程和归还期限，防止文件资料遗失或随意涂改，保障文件资料的准确性与安全性。

#### 4. 竣工阶段质量措施

制定收尾工程施工计划，对零星工程量少的清除杂物及材料、机具等要做出具体安排。

竣工前按照合同规定的《工程施工阶段及验收规定》、《工程质量检验评定标准》对已完工程进行检验，找出需完善改进的部位及时落实处理，确保提供给业主的最终工程质量符合规定要求。

当业主对最终工程质量提出意见时，项目经理及时组织修复，直至达到业主同意接收时为止。

由项目总工负责组织竣工资料的编制整理。竣工资料的编制按照有关规定进行认真整理，各相关人员密切配合。

工程移交前所有工程项目及整修部位需全部完成，并由项目经理部组织自检达到标准。所有资料文件完整齐全，符合规定要求。

在竣工阶段，还需建立完善的质量反馈机制。对工程交付后一定时期内出现的质量问题进行跟踪，收集业主及相关使用方的反馈信息。针对反馈的问题，

组织专业技术人员进行分析，找出问题根源，总结经验教训，以便在后续类似工程中避免出现同样的问题。

同时，为确保工程质量的长期稳定性，要对工程进行定期回访。回访内容包括工程的使用情况、是否存在潜在质量隐患等。根据回访结果，对工程质量进行评估，为公司的质量管理体系持续改进提供依据。

另外，竣工阶段要对整个工程建设过程中的质量控制工作进行全面总结。分析质量目标的完成情况，评估各项质量措施的有效性，找出质量管理过程中存在的不足之处。针对这些不足，制定改进计划，为未来的工程项目提供更科学、更有效的质量保障。

在竣工阶段，还应组织相关人员进行质量培训和经验交流。通过培训，提升团队成员的质量意识和专业技能；通过经验交流，分享工程建设过程中的成功经验和失败教训，促进团队整体素质的提升，为公司在工程质量管理方面的发展奠定坚实基础。

在竣工阶段，要注重对工程中采用的新技术、新工艺的应用效果进行评估。通过收集相关数据和实际使用情况，分析这些新技术是否达到了预期的质量目标和效率提升。如果发现某些技术存在不足或未完全发挥其优势，则需要进一步优化和改进，以便在今后的项目中更好地应用。同时，对施工过程中所使用的材料和设备进行全面复核，确保其符合设计要求和质量标准，并将相关信息整理归档，为后续工程提供参考依据。此外，还需加强与业主及相关方的沟通协调，确保竣工验收过程顺利进行，并及时解决可能出现的争议或问题，以保障工程最终交付的顺利完成。

## 5. 各工序的协调措施

### (1) 内部协调

每周召开二次协调会议，及时暴露设计和施工中的问题，解决各施工部位之间的矛盾，以及各施工队之间的干扰。同时检查工程的完成情况，调整计划，确保总目标的实现。

严密编制每道工序的施工计划，对相关工序的平行作业、流水作业进行可行性论证，尤其是各道工序间交接部分的时间、空间及人、机、材安排上的冲突要仔细考虑，统筹安排，确保计划的可行性、严肃性。

项目经理部成立一个生产应急小组，解决施工中的突发问题，保证各工序正常施工。

劳务人员、周转材按主体计划合理安排实现均衡施工；机械设备按总体计划配置，确保各工序各工作面同时进行。提前制定冬、雨季施工措施，防止因措施不当造成返工而影响工期，在条件允许的情况下，昼夜施工抢进度，做好施工的安全防护与夜间照明，在保证质量和安全的情况下抢进度。

为实现工程质量目标，还需严格把控原材料质量。对于进入施工现场的各类原材料，必须进行严格检验和验收，确保其符合相关标准和设计要求。建立原材料追溯体系，对每一批次的原材料来源、检验情况进行详细记录，以便在出现质量问题时能够及时追溯和处理。

同时，加强对施工过程的质量监督。安排专业的质量管理人员对各施工工序进行全程监督，及时发现和纠正施工中的质量问题。对关键工序和隐蔽工程，要进行重点监控，在施工完成后必须经过严格的验收才能进行下一道工序。

此外，还要注重施工人员的质量培训。定期组织施工人员进行质量知识和技能培训，提高他们的质量意识和操作水平。鼓励施工人员积极参与质量管理，对提出有效质量改进建议的人员给予适当奖励。

在工程质量检验方面，要建立完善的检验制度。除了施工过程中的质量监督外，还要定期对已完成的工程进行质量检验和评估。采用先进的检测设备和方法，确保检验结果的准确性和可靠性。对于检验中发现的质量问题，要及时制定整改措施，并跟踪整改情况，确保问题得到彻底解决。

最后，要与设计单位和监理单位保持密切沟通。及时了解设计意图和监理要求，对施工过程中出现的问题及时与他们协商解决。积极配合设计单位和监理单位的工作，共同确保工程质量达到预期目标。

建立健全内部质量管理问责机制，明确各部门、各岗位的质量责任，将质量目标分解落实到具体责任人，对出现质量问题的环节严格追责，倒逼各岗位人员落实质量管理要求，形成全员重视质量、全过程管控质量的内部管理氛围。同时定期开展内部质量隐患排查，针对高频问题梳理总结，优化施工流程，从管理层面减少同类问题重复发生。

## （2）外部协调

成立一个专门对外协调小组，做好环保、消防、交通工作，协助有关单位组织好地面建筑及地下管线的拆迁工作，及时解决在施工过程中产生的矛盾。

联系设计、业主、监理单位做好施工中发生的设计变更，隐蔽验收等经常性的工作。

密切建设单位与施工单位的联系，承办执行协议、合同过程中遇到的问题。

联系有关拆迁、迁移、切改等工作，密切配合业主并积极督促业主、监理等单位为保证工程进度而努力。

该对外协调小组要定期与相关部门进行沟通交流，及时掌握外部环境的变化和新要求，提前做好应对准备。对于环保方面，要严格遵守相关环保法规和标准，主动配合环保部门的检查和监督，确保施工过程中的各项环保措施落实到位。在消防工作上，要与消防部门保持紧密联系，按照要求配备消防设备和设施，组织消防演练，提高施工人员的消防安全意识和应急处置能力。

在交通协调方面，要根据施工场地周边的交通状况，合理规划运输路线和时间，避免施工车辆对周边交通造成严重影响。同时，积极与交通管理部门沟通协调，争取必要的交通疏导和支持。

对于拆迁、迁移、切改等工作，协调小组要深入了解相关政策和流程，协助业主制定合理的方案，积极推动工作的顺利进行。在这个过程中，要注重与相关单位和居民的沟通协调，争取他们的理解和支持，避免因矛盾纠纷影响工程进度。

在处理设计变更和隐蔽验收等工作时，协调小组要建立高效的沟通机制，

确保信息及时准确传递。对于设计变更，要及时组织相关人员进行研究讨论，评估对工程进度和质量的影响，并制定相应的应对措施。在隐蔽验收工作中，要提前做好准备工作，按照规定的程序 and 标准进行验收，确保工程质量符合要求。

此外，协调小组还要关注建设单位与施工单位之间的合作关系，及时发现并解决合作过程中出现的问题。通过组织定期的沟通会议和交流活动，增进双方的了解和信任，营造良好的合作氛围，共同为实现工程质量目标和保证工程进度而努力。

### （3）工序之间协调

施工时将严格按照施工文件要求，合理安排施工顺序，确保工程能够合理、快速、高效完成，项目部将通过不断与设计、业主单位沟通，制定科学的施工进度计划，并不断根据现场实际进行调整，确保工程质量及总工期。

在工序协调过程中，各施工班组需建立有效的沟通机制，每日进行工作汇报与问题反馈。对于交叉作业的工序，提前规划作业时间和空间，避免相互干扰。例如，在进行基础施工时，要与后续的主体结构施工做好衔接，确保基础的强度和稳定性达到要求后，及时开展上部结构的施工。同时，针对关键工序，要安排专业技术人员进行现场指导和监督，确保施工操作符合规范。

在施工过程中，还需加强对原材料和构配件的管理。严格把控材料的质量，从采购、运输到存储和使用，都要进行严格的检验和监督。对于不合格的材料，坚决禁止使用，防止因材料问题影响工程质量。此外，要建立完善的材料管理台账，记录材料的来源、使用情况和检验结果，以便追溯和查询。

为了确保工序之间的协调顺畅，还应制定相应的奖惩制度。对于在工序协调中表现出色、能够按时完成任务且保证质量的班组和个人，给予适当的奖励；对于因协调不力导致工程延误或质量问题的，要进行相应的处罚。通过这种方式，激励各施工班组积极参与工序协调，提高工程的整体质量和进度。

同时，要注重施工过程中的质量检验和验收工作。每完成一道工序，都要

进行严格的质量检验，只有检验合格后才能进入下一道工序。对于隐蔽工程，在隐蔽前要组织相关人员进行验收，确保隐蔽工程的质量符合要求。通过严格的质量检验和验收，及时发现和解决施工中存在的问题，保证工程质量。

在施工过程中，还应积极推广应用新技术、新工艺和新材料，提高施工效率和工程质量。例如，采用信息化管理系统，对施工进度、质量和安全进行实时监控和管理；应用新型的建筑材料，提高建筑物的性能和耐久性。通过不断创新和改进施工技术，为工程质量提供有力的保障。

此外，要定期组织各工序班组召开协调例会，汇总当前施工推进情况，梳理各工序衔接中存在的矛盾，及时协调资源解决问题，避免问题积压影响整体施工节奏。针对突发的工序调整或设计变更，第一时间向所有相关班组同步变更信息，明确调整后的作业顺序与衔接要求，确保各班组能够及时调整施工安排，保障工序衔接不间断，整体施工有序推进。

### 三、安全管理体系与措施

#### （一）组织机构人员配备

项目经理：具备市政公用工程专业注册建造师资格及安全生产考核合格证书（A证），全面负责项目安全管理工作。

安全负责人：持有安全生产考核合格证书（C证），5年以上市政工程安全管理经验，专职负责安全体系运行、隐患排查及整改监督。

安全监管部：按施工人数每50人配备1名专职安全员（最低不少于3名），均持有C证；应急救援组配备不少于5名经专业培训的救援人员，含1名专职急救员（持急救证书）。

施工队：各施工队设兼职安全员（由队长兼任），负责班组日常安全检查及信息上报。

特种作业人员：焊工、起重工、电工、摊铺机操作工等均持有效特种作业操作证，持证上岗率100%。

所有安全管理人员每日开展安全巡查，重点检查关键工序、危险作业环节

的防护措施落实情况，每周组织一次全项目安全大检查，建立隐患台账，明确整改责任人和整改时限，完成整改后逐一复核销号，确保安全管理覆盖到每个作业面、每个作业人员。

## （二）健全的施工安全生产保障体系

安全管理目标（具体可量化）

杜绝重大安全事故（坍塌、高处坠落、触电、中毒等），杜绝死亡及重伤事故；

一般安全事故发生率 $\leq 0.5\%$ （按施工人数计），事故整改闭环率 100%；

全员安全培训覆盖率 100%，特种作业人员持证上岗率 100%；

施工设备安全合格率 100%，安全防护设施配备率 100%；

争创“省级安全文明标准化工地”。

全员安全责任制遵循“管生产必须管安全、谁主管谁负责”的基本原则，将安全责任分层分解落实到项目每一个管理层级、每一个作业岗位，从项目负责人到一线作业人员，都明确清晰的安全职责边界与考核要求。项目负责人作为本项目安全生产第一责任人，全面统筹项目安全生产工作，对项目安全管理负总责；各分管负责人按照分工，对分管领域的安全生产工作负直接领导责任；各部门负责人对本部门职责范围内的安全管理工作负责，推动安全管控要求落地；一线作业人员严格遵守安全操作规程，落实岗位安全要求，主动排查上报身边安全隐患。建立安全责任定期考核机制，将安全责任落实情况与绩效薪酬直接挂钩，对责任落实不到位的岗位和个人依规追责问责，真正实现安全责任层层压实、闭环管理。

完善的安全管理制度

全员安全责任制（责任到人，层层压实）

岗位/部门	核心安全责任
-------	--------

项目经理	审批安全计划、配置安全资源、组织应急处置，对项目安全负总责
安全负责人	制定安全制度、组织隐患排查、监督整改落实、开展安全培训
技术负责人	编制安全技术方案、进行安全技术交底、优化施工安全工艺
施工队长	落实班组安全措施、组织班前安全讲话、制止违章操作
专职安全员	现场巡查监督、隐患上报跟踪、协助事故调查
施工人员	遵守安全规程、正确使用防护用品、主动报告安全隐患

#### 核心安全管理制度

**安全技术交底制度：**所有工序施工前，技术负责人牵头、安全员配合，向施工队进行书面安全交底，明确工序风险点（如基坑开挖防坍塌、管网施工防中毒、路面施工防机械伤害）及防控措施，签字确认后方可施工。

**安全检查制度：**实行“日巡查、周联合、月综合”检查机制：

**日巡查：**专职安全员对现场施工、设备、防护设施进行全覆盖检查，发现隐患立即整改；

**周联合：**由安全负责人组织项目经理、技术负责人、施工队长等开展联合安全检查，对重点风险区域进行集中排查，梳理隐患清单并明确整改责任人和整改时限；

**月综合：**由项目主要负责人带队，对项目全区域安全管理情况进行综合性检查，复盘当月安全管理问题，考核各岗位安全责任落实情况，调整优化后续

安全管理措施。同时要求所有检查记录建档留存，隐患整改完成后逐一复查销号，确保隐患闭环处理。

### （三）健全的施工安全生产保障体系

#### 完善的安全管理制度

周联合：安全负责人组织技术、设备、协调部门及施工队兼职安全员开展联合检查，重点排查交叉作业安全、重大风险工序防控情况，形成检查报告并跟踪整改；

月综合：项目经理牵头组织全面安全考核，结合检查结果、隐患整改率、培训落实情况评定安全等级，实施奖惩。

#### 安全教育培训制度：

新工人入场必须接受“三级安全教育”（公司级、项目级、班组级），培训时长不少于24学时，考核合格方可上岗；

每月开展1次全员安全警示教育，结合市政工程典型事故案例（如基坑坍塌、有限空间中毒、机械碰撞）强化风险意识；

特种作业人员每半年进行1次专项安全培训，更新安全知识及操作技能，确保合规作业。

#### 设备安全管理制度：

施工设备进场前必须进行安全性能检测，合格后方可入场；

设备使用实行“定人定机”制度，操作人员需熟悉设备性能及安全操作规程，严禁违章操作；

设备安全组每周对机械设备进行维护保养，检查制动、转向、防护等装置，发现问题立即停机维修，严禁带病运行。

安全应急管理制度：制定专项应急预案（坍塌、触电、中毒、火灾等），明确应急组织机构、响应流程、救援措施及物资储备；每月组织1次应急演练，每年开展1次综合应急演练，提升应急处置能力。

建立常态化安全隐患排查机制，日常巡查由现场安全员每日对作业面进行

巡回检查，第一时间发现并消除临时用电不规范、防护设施缺失、人员未按要求佩戴防护用品等即时性隐患，做到小隐患当日闭环整改，大隐患挂牌盯守直至整改完成。配套完善安全经费保障机制，单列安全生产专项费用，明确用于安全防护设施购置、隐患整改、安全教育培训、应急物资储备等方面，实行专款专用，保障各项安全管理措施落到实处。

#### （四）针对性安全技术方案

##### 管网施工安全技术方案

##### 基坑开挖安全技术措施

风险点：坍塌、边坡滑坡、基坑周边物体坠落

##### 技术措施：

结合地质勘察报告，软土地区采用钢板桩支护，支护间距 $\leq 1.5\text{m}$ ，支护深度比基坑底深 $\geq 2\text{m}$ ；普通土质按 1:0.75 放坡开挖，开挖过程中实时监测边坡稳定性，设置位移观测点，每 2h 观测 1 次，位移超过 5cm 立即停工处理。

基坑周边 1.5m 范围内禁止堆放建筑垃圾、机械设备等荷载物，设置 1.2m 高防护栏杆，栏杆底部设置 20cm 高挡脚板，悬挂“禁止翻越”“注意安全”等警示标志，夜间安装红色警示灯。

分层开挖，每层深度 $\leq 1.5\text{m}$ ，严禁超挖；开挖机械与基坑边缘保持 $\geq 1.5\text{m}$ 安全距离，避免机械碾压导致边坡失稳。

##### 有限空间作业安全技术措施

风险点：中毒、窒息、缺氧

##### 技术措施：

管道安装前，必须对管道内部进行通风换气，采用轴流风机持续通风 $\geq 30\text{min}$ ，通风量 $\geq 2\text{m}^3/\text{min}$ ，检测管道内氧气浓度 $\geq 19.5\%$ 、有毒有害气体（如硫化氢、一氧化碳）浓度低于国家限值后方可进入。

有限空间作业实行“双人监护”制度，作业人员佩戴防毒面具、安全带、安全绳等防护用品，监护人员坚守岗位，不得擅自离岗，随时与作业人员保持

沟通，配备应急救援设备（如空气呼吸器、救生绳），一旦发生异常立即启动救援。

作业过程中持续通风，每 30min 检测 1 次气体浓度，发现浓度超标立即停止作业，撤离人员并加强通风，重新检测合格后方可复工。

#### 管道吊装安全技术措施

风险点：吊装坠落、碰撞

技术措施：

吊装机械选用符合吊装重量要求的起重机，钢丝绳、吊钩等吊具需经荷载试验，承载力 $\geq$ 吊装重量的 1.5 倍，严禁使用破损、老化吊具。

吊装前划定吊装作业区，设置警戒线及警示标志，禁止无关人员进入；吊装过程中由专人指挥，指挥信号统一（手势、口令），避免误操作。

管道吊装速度平稳，避免急起急停，管道下方严禁站人；管道安装就位后及时固定，防止倾倒。

#### 管网上部路面恢复施工安全技术方案

##### 旧路面拆除安全技术措施

风险点：机械伤害、废渣飞溅、扬尘污染

技术措施：

旧路面切割采用切割机按设计范围顺直切割，切割前清理路面杂物，设置防护挡板，防止切割废渣飞溅伤人；操作人员佩戴防护眼镜、安全帽、防护手套等个人防护用品。

破碎锤作业时，作业半径内禁止无关人员停留，破碎后的废渣及时清理，避免堆积过高导致坍塌；配备洒水车实时洒水降尘，减少扬尘污染，保护周边环境及人员健康。

##### 机械施工安全技术措施

风险点：机械碰撞、碾压、操作人员坠落

技术措施：

摊铺机、压路机等大型机械作业前，检查制动、转向、灯光等系统，确保性能良好；作业时设置专人指挥，明确行驶路线及作业范围，避免机械之间及机械与周边建筑物、管线碰撞。

操作人员需系好安全带，严禁在机械行驶过程中上下车或站立在作业平台以外区域；压路机碾压时，前后轮距保持 $\geq 1.5\text{m}$ ，避免碾压到未压实的基层或面层，防止路面塌陷导致机械侧翻。

#### 周边交通疏导安全技术措施

风险点：交通拥堵、车辆碰撞施工人员

技术措施：

施工区域周边设置交通疏导标志（如“前方施工”“减速慢行”“绕行标志”），在距离施工区域500m、300m、100m处分别设置警示标志，夜间安装反光标识。

安排专职交通疏导员（佩戴反光背心、手持指挥棒）引导车辆通行，避免车辆进入施工区域；施工路段设置临时通道，确保周边居民及车辆正常通行。

#### 路缘石施工安全技术方案

##### 基槽开挖安全技术措施

风险点：坍塌、工具伤人

技术措施：

基槽开挖宽度 $\leq 50\text{cm}$ ，深度 $\leq 30\text{cm}$ ，采用人工开挖，避免机械开挖扰动周边路面基层；开挖后的基槽两侧及时清理，设置警示标志，防止人员绊倒或坠落。

施工人员使用铁锹、洋镐等工具时，避免相互碰撞，作业半径内禁止无关人员停留；工具存放整齐，严禁随意堆放。

##### 路缘石安装安全技术措施

风险点：路缘石倾倒、砸伤

技术措施：

路缘石搬运采用人工抬运，两人配合，抬运过程中保持平稳，避免滑落；安装时先铺砂垫层，调整好位置后及时固定，后背混凝土回填及时跟进，防止路缘石倾倒。

安装作业时，施工人员站在基槽外侧作业，严禁站在路缘石上方或内侧，避免路缘石失稳导致坠落伤人。

#### 绿化工程施工安全技术方案

##### 苗木种植安全技术措施

风险点：起重伤害、苗木倾倒、触电

技术措施：

乔木吊装采用起重机吊装，吊点设置在树干中上部，用软吊带包裹树干，避免损伤树皮；吊装过程中由专人指挥，苗木下方严禁站人，确保吊装平稳就位。

种植区域附近有架空线路时，苗木种植高度需低于架空线路 $\geq 2\text{m}$ ，严禁在架空线路下方吊装苗木，避免触电事故；如需在线路附近作业，提前与电力部门沟通，采取停电或防护措施。

##### 绿化机械使用安全技术措施

风险点：机械伤害、切割伤

技术措施：

绿篱机、割草机等园林机械操作人员需佩戴防护手套、防护眼镜、防滑鞋等防护用品，熟悉机械性能及安全操作规程，严禁酒后或疲劳操作。

机械作业前检查刀片、链条等部件，确保安装牢固、锋利无破损；作业时远离行人及其他施工机械，避免机械碰撞或刀片伤人。

##### 周边环境安全保护技术方案

##### 临近居民区施工安全措施

合理安排施工时间，避免夜间（22:00-次日 6:00）进行噪音较大的施工（如旧路面拆除、破碎锤作业），如需夜间施工，提前办理夜间施工许可，告知周

边居民并采取降噪措施（如使用低噪音设备、设置隔音屏障）。

施工区域与居民区之间设置围挡，围挡高度 $\geq 2.5\text{m}$ ，采用彩钢板围挡，表面整洁，减少施工扬尘及噪音对居民生活的影响。

#### 临近市政管线施工安全措施

施工前与市政部门对接，核实地下管线（燃气、电力、通信、供水等）分布位置，绘制管线分布图，在管线周边设置明显警示标志，标注管线类型、埋深及走向。

管线周边 3m 范围内采用人工开挖，严禁机械挖掘，避免损坏管线；如需穿越管线，提前制定专项保护方案，经管线产权单位审批后实施，安排专人现场监护施工。

#### （五）安全管理保障措施

**资金保障：**设立专项安全费用，占工程总造价的 3%，用于安全防护设施购置、安全培训、应急物资储备、设备维护等，确保安全管理工作顺利开展。

**技术保障：**技术负责人牵头组建安全技术小组，针对施工过程中的复杂工序及高风险环节，优化安全技术方案，提供技术支持；定期组织安全技术研讨会，解决施工中的安全技术难题。

**监督考核保障：**将安全管理工作纳入项目考核体系，实行“安全一票否决制”，对违反安全管理制度、操作规程的个人及班组，给予经济处罚、通报批评等处分；对安全工作表现突出的个人及班组，给予表彰奖励，激发全员安全责任意识。

**人员保障：**建立健全项目安全管理组织机构，配备专职安全管理人员，明确项目经理、技术负责人、施工班组长及一线作业人员的各级安全生产责任，落实“一岗双责”，形成层级清晰、责任到位的安全生产管理网络；定期组织全员开展安全教育培训与安全技术交底，考核合格后方可进场作业，特殊作业人员必须持证上岗。

**制度保障：**结合项目施工特点制定完善安全生产例会、隐患排查治理、安

全技术交底、设备安全管理、应急管理各项安全生产管理制度，定期开展安全生产隐患排查，建立隐患台账，落实整改责任、整改措施、整改时限，实现隐患排查治理闭环管理。

#### （六）重大危险源辨识与危险性较大分部分项工程安全管理

危险性较大的分部分项工程清单及安全管理措施

基坑开挖工程（危险性较大分部分项工程）

工程范围：管网施工中深度 $\geq 1.5\text{m}$ 的基坑开挖（含支护）

专项安全管理措施：

施工前编制专项施工方案，经专家论证合格后实施；方案明确支护结构设计、监测方案、应急预案等核心内容。

支护结构施工：钢板桩支护采用专用设备打设，确保桩体垂直度偏差 $\leq 1\%$ ，桩间缝隙采用防水卷材封堵；每日检查支护结构有无变形、渗漏，发现问题立即加固。

监测强化：设置边坡位移、沉降观测点，间距 $\leq 5\text{m}$ ，开挖期间每1h观测1次，位移速率超过 $2\text{mm/h}$ 时立即停工，采取坡顶卸载、增设支护等应急措施。

应急准备：基坑周边储备沙袋、工字钢、千斤顶等应急物资，应急救援组24h待命，一旦发生坍塌迹象，立即组织人员撤离并启动坍塌应急预案。

有限空间作业（危险性较大分部分项工程）

工程范围：管径 $\geq 800\text{mm}$ 、长度 $\geq 10\text{m}$ 的管道内部安装、清理作业

专项安全管理措施：

作业前办理《有限空间作业许可证》，经安全负责人、监理工程师签字确认后方可作业；许可证明确作业时间、人员、防护措施、监测数据等信息。

气体检测升级：采用便携式气体检测仪（可检测 $\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{S}$ 、 $\text{CO}$ 等），作业前、作业中每20min、作业后分别检测，检测数据实时记录，超标立即停止作业。

防护装备强化：作业人员佩戴正压式空气呼吸器（替代普通防毒面具），

全身式安全带，安全绳一端固定在管道外部牢固构件上，监护人员配备救援三脚架、救生索等应急设备。

通风保障：采用双风机双向通风（一端进风、一端排风），通风管道深入管道底部，确保通风无死角；严禁采用纯氧通风。

起重吊装工程（危险性较大分部分项工程）

工程范围：单件吊装重量 $\geq 10t$ 的管道吊装、胸径 $\geq 20cm$ 的乔木吊装

专项安全管理措施：

编制专项吊装方案，明确吊点设置、吊装路线、指挥信号，起重机操作人员、指挥人员必须持证上岗且专人专岗。

吊具检验：每次吊装前检查钢丝绳、吊钩、吊带等吊具，钢丝绳断丝数超过规范限值、吊钩有裂纹或变形时立即更换；吊装管道、苗木时采用柔性吊具，避免刚性碰撞。

作业区域管控：吊装半径内设置硬质围挡，禁止任何人员进入；吊装过程中设2名专职监护人员（分别监测吊具和作业环境），遇大风（风速 $\geq 6$ 级）、暴雨等恶劣天气立即停止吊装。

试吊程序：正式吊装前进行试吊，吊离地面10-20cm后停留5-10min，检查吊具受力、起重机稳定性，无异常后方可继续吊装。

临时用电工程（危险性较大分部分项工程）

工程范围：全项目临时用电（含施工机械用电、照明用电、办公区用电）

专项安全管理措施：

编制临时用电专项方案，采用TN-S接零保护系统，实行“三级配电、两级保护”，总配电箱、分配电箱、开关箱均安装漏电保护器（漏电动作电流 $\leq 30mA$ ，动作时间 $\leq 0.1s$ ）。

线路敷设：电缆线采用埋地或架空敷设，埋地深度 $\geq 0.7m$ ，穿越道路时加设钢套管保护；严禁电缆线拖地、浸泡在水中或直接绑在金属构件上。

用电检查：电工每日巡查临时用电线路、设备，重点检查接线端子、漏电

保护器灵敏度，每周进行一次全面检测，记录存档；严禁无证接线、私拉乱接。

临近架空线路作业：与架空线路保持安全距离（10kV 及以下线路 $\geq 1.5\text{m}$ ），无法满足时搭设绝缘防护棚或申请停电作业，设专人监护。

路面恢复机械作业（危险性较大分部分项工程）

工程范围：沥青摊铺机、压路机、破碎锤等大型机械作业

专项安全管理措施：

机械操作人员必须经专项培训考核合格，熟悉设备安全操作规程，作业前检查机械制动、转向、灯光、喇叭等系统，确认完好后方可启动。

作业区域隔离：采用警示桩+警戒线划分机械作业区，设置“机械作业，禁止入内”警示标志，安排专人指挥机械行驶路线，避免机械碰撞行人或周边构筑物。

机械协同作业：摊铺机与压路机保持 $\geq 5\text{m}$ 安全距离，压路机碾压时禁止急刹车、急转弯，避免路面起拱导致机械侧翻；多台机械同时作业时，间距 $\geq 10\text{m}$ 。

设备维护：每日作业后清洁机械，检查履带、轮胎、液压系统，及时更换磨损部件；严禁机械带病作业，维修时切断电源并悬挂“禁止操作”标识。

地下管线邻近施工（危险性较大分部分项工程）

工程范围：距离地下燃气、电力、通信管线 3m 范围内的开挖、回填作业

专项安全管理措施：

施工前与管线产权单位联合现场踏勘，精准定位管线位置、埋深，采用彩色喷漆标注管线走向，设置警示桩（间距 $\leq 3\text{m}$ ）。

开挖方式：管线周边 3m 内采用人工开挖，使用小型工具（铁锹、洛阳铲），严禁使用机械挖掘；开挖过程中设专人监护，发现管线裸露立即停止作业，采取包裹、支撑等保护措施。

燃气管线防护：临近燃气管道作业时，禁止使用明火，配备可燃气体检测仪实时监测，作业人员佩戴防静电服；如需动火作业，必须办理动火许可证，落实防火防爆措施。

应急联动：与管线产权单位建立应急联动机制，明确应急处置联系人及电话，一旦发生管线破损，立即停止施工，通知产权单位到场处置，严禁擅自处理。

### （七）现场安全管理组织机构

组织机构设置：成立项目安全生产领导小组，构建“决策层-管理层-执行层”三级安全管理架构，人员配备严格遵循《建筑施工企业安全生产管理机构设置及专职安全生产管理人员配备办法》要求：

决策层：项目经理任组长（第一安全责任人），生产副经理、技术负责人、安全总监任副组长，成员包含各专业分包负责人、监理单位安全代表。核心职责：审定安全目标、审批安全专项方案、协调重大安全问题。

管理层：设立安全生产管理部，配备专职安全员（按工程规模配备，建筑面积5万m<sup>2</sup>以上不少于3人，专业覆盖土建、安装、机械等）、机械安全管理员、消防保卫专员、应急救援专员。核心职责：制定安全管理制度、实施安全监控、组织安全培训、落实隐患整改。

执行层：各施工班组设兼职安全员，作业队配备安全协管员，形成“班组自检、交叉互检”的基层安全网络。核心职责：执行安全操作规程、落实班前安全交底、反馈安全隐患。

人员资质要求：专职安全员必须持有效C证上岗，特种作业人员（起重工、电工、焊工、架子工等）100%持有效特种作业操作证，无无证上岗现象。

履职管理要求：建立定期安全例会制度，项目安全生产领导小组每周召开一次安全专题会议，安全生产管理部每日开展现场安全巡查，执行层每日进行班前安全喊话，逐级落实安全管理责任，形成责任明确、管控到位的组织运行机制。

### （八）完善安全管理制度体系

制定涵盖12项核心制度的安全管理体系，确保管理有章可循：

安全生产责任制度；安全目标管理制度；安全专项方案审批制度；安全技

术交底制度；安全教育培训制度；安全检查与隐患整改制度；重大危险源管理制度；危大工程安全管理制度；特种设备安全管理制度；消防安全管理制度；应急救援管理制度；安全奖惩制度。

各项制度之间相互衔接，形成闭环管理，确保安全管理无死角。例如，安全生产责任制度明确了各级人员的职责分工，使安全管理工作层层落实；安全目标管理制度将总体目标分解至各岗位，便于考核与追踪；安全专项方案审批制度则强化了对高风险作业的前置管控。同时，通过安全技术交底制度，确保施工人员清楚掌握作业风险及防范措施。此外，安全教育培训制度覆盖全员，从入场教育到专项技能培训，全面提升人员安全意识和能力。在执行过程中，安全检查与隐患整改制度发挥动态监控作用，及时发现并消除潜在风险。为应对突发事件，应急救援管理制度详细规定了响应流程和资源配置，保障快速处置能力。最后，通过安全奖惩制度激励先进、约束落后，营造良好的安全管理氛围。

针对重大危险源和危大工程，对应专项制度明确了从辨识公示、过程管控到验收销号的全流程管理要求，牢牢抓住高风险作业的核心管控节点；针对现场投入使用的特种设备，专项管理制度规范了设备进场验收、定期检验、操作人员持证上岗等关键环节，避免设备带病运行；消防安全管理制度则对现场消防设施配置、易燃材料堆放、动火作业审批等内容作出明确规定，防范火灾事故发生。

#### （九）明确全员安全责任制

项目经理：对项目安全生产负全面责任，组织制定安全目标、审批安全方案、保障安全投入，每月至少组织 1 次全面安全检查。

生产副经理：对施工生产安全负直接责任，组织落实安全技术措施，协调交叉作业安全管理，监督班组安全施工。

技术负责人：对安全技术负总责，组织编制安全专项方案、危大工程专项方案，审核安全技术交底，解决施工中的安全技术问题。

安全总监：统筹安全管理工作，监督安全制度执行，组织安全培训和检查，查处安全违规行为，上报安全隐患。

专职安全员：负责日常安全巡查，落实安全交底，监督关键工序安全施工，建立安全台账，上报安全问题。

施工班组长：对班组作业安全负直接责任，组织班前安全交底，检查作业人员安全防护用品佩戴，制止违章操作。

作业人员：严格遵守安全操作规程，正确佩戴防护用品，拒绝违章指挥，发现隐患及时上报。

通过明确各岗位的安全职责，形成全员参与、层层负责的安全管理机制。每个岗位人员需熟悉自身安全责任，并在日常工作中严格执行。项目经理定期召开安全会议，听取各岗位安全工作汇报，协调解决安全管理中的难点问题。生产副经理和技术负责人需密切配合，确保安全技术措施与施工进度同步落实。安全总监和专职安全员加强对施工现场的动态监管，及时纠正不安全行为。班组长作为一线管理者，要切实发挥带头作用，确保班组成员严格遵守安全规定。作业人员则需增强自我保护意识，主动参与安全培训，不断提升安全操作技能。

项目各岗位需签订安全生产责任书，将安全责任落实到具体个人，同时把安全责任履行情况纳入岗位绩效考核，对安全责任落实到位的岗位和个人予以表彰奖励，对责任落实不到位、引发安全隐患或安全事故的，严格按照规定追究对应责任。

#### （十）具体安全管理目标

伤亡事故控制目标：杜绝死亡事故、重伤事故，轻伤事故频率控制在 3‰ 以内，杜绝重大火灾、爆炸、坍塌、触电等事故。

安全达标目标：施工现场安全达标率 100%，争创省级安全文明标准化工地。

隐患整改目标：一般隐患整改率 100%，重大隐患整改率 100%，隐患整改闭环管理率 100%。

培训教育目标：作业人员安全培训覆盖率 100%，特种作业人员持证上岗率

100%，新工人“三级安全教育”合格率 100%。

通过设定这些具体的安全管理目标，为项目安全管理提供了明确的方向和衡量标准。各项目标之间相互关联，形成一个完整的安全管理体系。在实施过程中，需要将这些目标细化到每个岗位和每个作业环节，确保目标的可操作性和可考核性。项目经理需定期组织对目标完成情况进行评估，及时发现和解决目标执行中的问题，确保各项安全管理目标能够按计划实现。同时，要建立相应的激励机制，对在实现安全管理目标过程中表现突出的个人和班组给予表彰和奖励，提高全员参与安全管理的积极性。

针对目标执行中未能达到要求的环节，要及时追溯责任、分析原因，制定针对性的整改调整方案，倒逼责任落实，保障整个安全管理工作始终沿着既定目标有序推进。

#### （十一）重大危险源辨识与管控

##### 1. 重大危险源全面辨识

结合工程特点（如房建工程含深基坑、高支模、起重吊装等）、周边环境（如临近居民区、市政道路、地下管线）和施工工艺，辨识出 8 类重大危险源，建立《重大危险源清单》：

深基坑工程（开挖深度 $\geq 5\text{m}$ 或周边环境复杂）；高支模工程（搭设高度 $\geq 8\text{m}$ 或跨度 $\geq 18\text{m}$ ）；起重吊装工程（单件起吊重量 $\geq 100\text{kN}$ ）；附着式升降脚手架；塔式起重机、施工升降机等特种设备；施工现场临时用电；动火作业（焊接、切割）；有限空间作业（地下室、管道井、基坑支护内部）。

针对辨识出的每类重大危险源，需进一步分析其潜在风险和可能引发的事故类型。例如，深基坑工程可能导致坍塌或邻近建筑物沉降；高支模工程存在模板支撑系统失稳的风险；起重吊装作业可能发生设备倾覆或重物坠落。通过科学评估，明确各类危险源的风险等级，并结合实际情况制定针对性的预防措施。同时，应确保所有参与施工的人员熟悉重大危险源的相关信息，并在日常管理中加强巡查和监控，防止因人为疏忽或管理不到位导致事故发生。此外，

还需定期更新《重大危险源清单》，以适应工程进展和环境变化带来的新情况。

当施工环境、作业内容或工程进度发生变化时，要第一时间组织技术、安全、施工等相关人员重新开展辨识工作，及时补充新增的重大危险源，移除已经施工完成、不再存在风险的危险源，保证清单始终符合施工现场的实际情况，为后续重大危险源的管控工作提供准确的依据。

## 2. 重大危险源管控措施

对每类重大危险源设立专职管控责任人，悬挂危险源公示牌（注明名称、风险等级、管控措施、应急措施）。

实行“一源一策”管控：制定专项管控方案，定期开展风险评估（每月1次），更新管控措施；配备监测设备（如深基坑沉降位移监测仪、支模架沉降监测点），实时监控风险变化。

建立重大危险源台账，记录辨识、评估、管控、整改全过程信息，实现动态管理。

组织定期演练，模拟危险源可能引发的突发情况，提升应急处置能力。明确各级人员的职责分工，确保在紧急情况下能够迅速响应并采取有效措施。加强与周边单位和社区的联动，形成协同应对机制，减少事故对环境和社会的影响。同时，将管控责任纳入绩效考核体系，通过奖惩措施激励相关人员严格执行管控要求，进一步巩固安全防线。

定期对重大危险源管控情况进行专项隐患排查，对排查发现的管控漏洞、设备失效、责任落实不到位等问题，建立问题整改台账，落实整改责任人和整改时限，实行闭环管理，整改完成后及时复核验收，确保各类隐患全部清零。根据行业规范和现场生产条件变化，及时更新重大危险源风险等级与管控方案，保障管控措施始终贴合现场实际风险状况。

### （十二）危大工程安全管理

#### 危大工程安全管理措施

专项方案管理：所有危大工程专项方案必须经技术负责人审核、监理单位

审批，超过一定规模的危大工程专项方案必须组织 5 名以上专家论证，论证通过后方可实施，严禁无方案施工。

过程管控措施：

施工前：对作业人员进行专项安全技术交底，明确施工工艺、安全要点、应急措施，交底人和接收人签字确认。

施工中：专职安全员全程旁站监督，关键工序（如深基坑开挖、高支模搭设、起重吊装）实行“双人监护”制度；按方案要求设置安全防护设施，定期检查设施完好性。

施工后：组织专项验收，验收合格后方可进入下一道工序，验收记录存档备查。

动态管理：根据工程进度和现场环境变化，及时更新危大工程清单，调整专项方案和管控措施，确保安全管理与工程进展同步。

建立完善的危大工程档案管理制度，详细记录每个危大工程从方案制定到施工完成的全过程资料。强化对危大工程的风险评估工作，针对不同类型的危大工程制定相应的风险控制策略。加强与相关部门的沟通协作，形成有效的联动机制，确保在突发情况下能够迅速响应。定期开展危大工程专项检查，重点排查方案执行情况、人员履职情况以及现场安全隐患，发现问题立即整改。通过培训和演练提升全员安全意识，特别是提高一线作业人员应对危大工程突发事件的能力。

对整改情况进行跟踪复查，闭环消除各类安全隐患，坚决防范群发性伤亡事故发生。

### （十三）安全技术方案措施

#### 1. 通用安全技术措施

施工现场封闭管理：设置连续封闭的围挡（高度 $\geq 2.5\text{m}$ ），配备门禁系统，非施工人员严禁入内；施工现场划分作业区、办公区、生活区，三区分离，设置明显标识。

临时用电安全：严格执行《施工现场临时用电安全技术规范》（JGJ46），采用 TN-S 接零保护系统，实行“三级配电、两级保护”；配电线路架空或埋地敷设，严禁私拉乱接；配电箱、开关箱防雨防尘，定期检测绝缘性能。

安全防护设施：

高处作业：搭设脚手架、操作平台，设置安全网（密目式安全网全封闭）、临边防护栏杆（高度 $\geq 1.2\text{m}$ ）；作业人员佩戴安全带（高挂低用），严禁悬空作业。

洞口防护：楼梯口、电梯井口、预留洞口设置盖板或防护栏杆，悬挂警示标识；通道口搭设防护棚（双层防护）。

机械设备安全：

塔式起重机、施工升降机等特种设备进场前验收合格，安装后经第三方检测合格方可使用；定期进行维保和检测，建立设备台账。

施工机械操作人员持证上岗，严格遵守操作规程，严禁超载、违规操作；机械设备设置防护装置和警示标识。

施工现场消防管理：建立健全消防安全责任制，明确各级人员的消防职责；施工现场设置消防通道、消防水源，配备足够的灭火器材，并定期检查其有效性；易燃易爆物品分类存放，远离火源，并设置明显的警示标志；动火作业需办理动火许可证，安排专人监护，作业完成后及时清理现场。

个人防护用品管理：为施工人员配备符合国家标准的安全帽、安全鞋、防护手套等个人防护用品，并监督其正确使用；定期对防护用品进行检查和更换，确保其性能完好；开展个人防护用品使用的专项培训，提高施工人员的安全意识。

安全教育培训：新进场工人必须接受三级安全教育，经考核合格后方可上岗；定期组织全员安全培训，内容涵盖危大工程的风险识别、应急处置措施等；针对特殊工种，开展专项技能培训和交底，确保操作规范。

施工现场文明施工：保持施工现场整洁有序，材料堆放整齐并标明名称、

规格；建筑垃圾及时清运，避免堆积；合理安排施工时间，减少噪声和粉尘对周边环境的影响；设置宣传栏或警示牌，营造良好的安全文化氛围。

## 2. 专项安全技术措施（按工程类别细化）

### 深基坑工程：

采用放坡开挖+土钉墙/排桩支护体系，按方案控制开挖坡度（如粉质黏土放坡坡度 1:0.75）。

设置基坑监测点（沉降、位移、水位），监测频率每天 1 次，数据超预警值立即停工整改。

基坑周边 1.5m 范围内严禁堆载，设置排水系统（排水沟+集水井），防止雨水浸泡基坑。

### 高支模工程：

采用碗扣式/盘扣式支架体系，立杆间距、步距严格按方案设置（如立杆间距 $\leq 1.2\text{m}$ ，步距 $\leq 1.5\text{m}$ ），设置纵横向扫地杆、水平拉杆、剪刀撑。

支架搭设前进行地基处理（压实、硬化），铺设垫板；搭设完成后进行承载力检测，验收合格后方可浇筑混凝土。

### 起重吊装工程：

选用符合要求的起重机（如吊装 10t 构件选用 QTZ80 以上塔式起重机），验算吊具、钢丝绳强度，确保满足吊装要求。

划定吊装作业警戒区，设置警戒线和警示标识，安排专人监护，严禁无关人员进入；吊装过程平稳起吊、降落，严禁急停、急转。

### 动火作业：

办理动火作业许可证，清理作业区域周边易燃物（半径 5m 内无易燃物），配备灭火器、消防沙等消防器材。

高处动火作业设置接火斗，防止火花飞溅；动火作业后留守监护 30 分钟，确认无火灾隐患后方可离开。

在深基坑工程中，还需特别注意施工期间的天气变化，尤其是暴雨或持续

降雨的情况下，应增加监测频率，并对排水系统进行及时检查和清理，确保其正常运行。对于高支模工程，支架体系的设计需充分考虑施工荷载及可能的附加荷载，确保整体稳定性。此外，在搭设过程中，应对关键节点进行实时检查，避免因局部失稳引发整体坍塌风险。起重吊装工程中，操作人员必须持证上岗，并在每次作业前对起重机具进行全面检查，包括吊钩、钢丝绳等易损部件的状态。动火作业时，除设置接火斗外，还应在作业区域附近安排灭火设备的快速取用通道，以便突发情况时能够迅速响应。同时，所有参与动火作业的人员均需接受安全培训，熟悉应急预案的具体流程。

### 3. 应急救援措施

**应急组织体系：**成立应急救援领导小组，下设抢险组、医疗救护组、疏散组、后勤保障组、通讯联络组，明确各组职责和人员分工。

**应急预案：**制定综合应急预案和专项应急预案（针对坍塌、高处坠落、触电、火灾、有限空间中毒等事故），明确应急响应流程、救援措施、疏散路线。

**应急物资与设备：**配备应急救援车、担架、急救箱（药品齐全）、灭火器、消防水带、切割机、撬棍、照明设备、通讯设备等，定期检查维护，确保完好可用。

**应急演练：**每月开展1次专项应急演练（如高处坠落救援演练、火灾逃生演练），每季度开展1次综合应急演练，提高应急处置能力。

在应急救援措施中，还需注重现场的实时监控与信息反馈。通过安装监控设备或安排专人巡查，确保能够第一时间发现潜在风险并及时上报。同时，建立畅通的信息传递机制，保证事故发生时各小组之间能够快速协调行动，减少响应时间。此外，针对不同类型的事故场景，应提前规划好外部支援的联络方式，如与附近医院、消防队等单位保持紧密合作，确保紧急情况下能够迅速获得专业支持。为提升整体应急能力，应对参与救援的人员进行定期培训，强化其对各类设备的操作熟练度及对应急预案的理解深度，从而在实际救援中做到高效有序。

针对已发生的安全事故，需严格按照既定响应流程开展救援工作：第一时间启动对应应急预案，按照分工先对受困或受伤人员进行施救并转移至安全区域，同时封锁事故现场、疏散周边无关人员，防止二次伤害扩大影响。事故得到控制后，及时保护现场留存相关证据，配合相关部门开展事故原因调查，梳理问题总结经验，对应急预案和救援流程进行针对性修订完善，进一步提升后续应急处置水平。

#### （十四）安全保障措施

##### 1. 安全投入保障

设立专项安全费用（按工程总造价的 2% 计提），专款专用，主要用于以下六个方面：

安全防护设施购置（脚手架、安全网、防护栏杆等）；安全检测设备购置（监测仪、绝缘检测仪等）；安全培训教育（教材、讲师、场地等）4. 应急救援物资配备；安全奖励费用；安全隐患整改费用。

为确保安全投入的有效性，应建立详细的费用使用台账，记录每一笔支出的具体用途和流向，做到公开透明。同时，定期对资金使用情况审计，防止挪用或浪费现象的发生。此外，针对不同施工阶段的安全需求，动态调整资金分配比例，优先保障高风险环节的投入，以最大化资金使用效益。在实施过程中，还需结合实际情况，不断优化采购流程，选择性价比高的设备和材料，既满足安全保障要求，又兼顾经济性原则。

项目安全管理负责人每月牵头对安全费用使用情况进行核对梳理，确保支出范围符合规定，若发现资金缺口及时补充计提，保证各类安全相关工作能够顺利推进，不会因资金问题影响安全防护措施落实。

##### 2. 安全教育培训保障

三级安全教育：新工人入场后进行公司级、项目级、班组级安全教育培训，培训时间不少于 24 学时，考核合格后方可上岗。

专项安全教育：针对危大工程、特种作业、新工艺、新技术开展专项培训，

确保作业人员掌握相关安全知识和操作技能。

日常安全教育：每日班前会进行安全交底（明确当日作业安全要点、风险隐患），每周开展 1 次安全知识学习，每月开展 1 次安全技能考核。

通过多样化的教育形式提升培训效果，例如结合视频教学、案例分析和实操演练，增强作业人员的安全意识和应急能力。同时，建立个人安全培训档案，详细记录每位员工的培训经历、考核成绩和技能掌握情况，为后续针对性培训提供依据。此外，引入第三方专业机构定期对培训效果进行评估，及时发现和弥补教育中的薄弱环节，确保安全教育培训真正落到实处并持续改进。

针对项目管理人员，定期开展安全生产法律法规、风险管控能力和应急指挥知识专项培训，提升管理人员的安全管理履职能力；对特种作业人员严格执行持证上岗要求，定期组织证书复审培训，确保其始终符合作业资质要求，及时掌握更新后的安全操作规范。

### 3. 安全检查与整改保障

日常检查：专职安全员每日巡查施工现场，重点检查安全防护设施、作业人员操作行为、机械设备运行状况，发现隐患立即下达整改通知书，限期整改。

定期检查：每周开展 1 次全面安全检查，每月开展 1 次专项安全检查（如临时用电专项检查、脚手架专项检查），检查结果与安全奖惩挂钩。

闭环管理：所有安全隐患建立台账，明确整改责任人、整改措施、整改期限，整改完成后经复查合格方可销号，确保隐患整改到位。

引入信息化手段提升检查效率，例如利用移动终端记录检查数据，实时上传至安全管理平台，实现隐患整改的全程跟踪和可视化管理。同时，针对反复出现或重大安全隐患，组织专题分析会，深入剖析问题根源，制定系统性改进措施，避免类似问题再次发生。此外，建立安全检查与整改的反馈机制，定期汇总分析检查数据，为优化安全管理制度和培训内容提供科学依据，从而不断提升整体安全管理水平。

针对季节性施工特点，提前制定专项安全检查方案，在雨季、高温、冬季

等特殊时段来临前，重点对临时用电接地防雷、基坑边坡排水、施工现场消防设施、工人防暑防冻防护措施、施工机械设备低温作业防护等内容开展专项排查，提前排查消除季节性施工带来的安全风险，从源头防范季节性安全事故。对分包单位的日常安全检查工作开展情况进行监督抽检，核对其隐患排查整改记录，督促分包单位落实自身安全检查主体责任，确保各级安全检查工作不走过场、不留死角。

#### 4. 安全奖惩措施

**奖励：**对严格遵守安全制度、避免安全事故、提出安全合理化建议的班组和个人，给予现金奖励（500-5000元）、通报表扬，并与评优评先挂钩。

**处罚：**对违章操作、违反安全制度、造成安全隐患的班组和个人，给予罚款（200-2000元）、通报批评；造成安全事故的，按事故等级追究责任，情节严重者清退出场，构成犯罪的移交司法机关。

为确保奖惩措施的公平性和透明性，制定详细的评定标准和执行流程。设立专门的安全奖惩评审小组，由安全管理部门、项目负责人及相关人员组成，负责审核奖励和处罚的依据，避免主观判断导致的偏差。同时，将奖惩结果定期公示，接受全员监督，增强制度的公信力。此外，建立申诉机制，允许对奖惩决定存有异议的个人或班组提出复核申请，确保每项决定均有据可依、合理合规。通过严格的奖惩措施，形成全员重视安全的良好氛围，进一步推动安全生产目标的实现。

针对项目整体安全生产管理工作，每年度开展一次安全先进评选，对安全管理成效突出、全年未发生责任安全事故的班组授予“安全生产先进班组”称号，给予额外专项奖励，并优先推荐参与更高层级的安全评优活动。对于屡次违规、整改不到位的责任主体，除按规定处以罚款和批评外，还将对班组负责人进行约谈，必要时调整班组的工作范围，督促其及时整改安全管理漏洞，切实落实安全生产责任。

#### （十五）安全生产管理措施

为全面贯彻落实安全方针和实现安全目标，针对本项目的具体情况并结合以往施工的经验，确定安全管理目标、建立安全管理体系、充实安全管理机构、明确安全管理职责、加强安全生产教育、建立安全管理制度、落实安全管理措施、实施安全检查，使安全生产管理具有思想保证、组织保证、工作保证、制度保证及经济保证，从而建立和完善本工程的安全保证体系。安全生产是施工中的重中之重，我们坚持“安全第一、预防为主”的方针，项目经理把安全工作当第一工作来抓。管理方面：制定安全施工条例并组织职工认真学习，做好安全技术交底来提高认识。加强全员安全意识教育，强化安全保证体系，落实安全基础教育和安全生产责任制，设立安全奖惩制度，同时建立健全行之有效的安全管理体系，成立以项目经理、总工程师、专职安全员、综合治理办公室、安检、兼职安全员组成的安全管理领导小组，行使安全监察职能。

为确保安全管理目标的实现，项目部将定期开展安全检查和隐患排查工作，及时发现并整改存在的问题。通过制定详细的安全管理计划，明确各岗位的安全职责，形成全员参与、齐抓共管的良好局面。同时，针对施工现场的实际情况，制定专项安全施工方案，特别是对高风险作业环节进行重点管控，确保各项安全措施落实到位。此外，建立应急响应机制，完善应急预案，定期组织演练，提高应对突发事件的能力，从而进一步强化安全生产保障力度。

### 1. 安全管理目标

安全生产同质量、效益一样是创优工程不可缺少的重要环节，是关系到职工人身和国家财产不受损失的大事。在施工过程中认真贯彻“安全第一，预防为主”的方针，坚持做到管生产必须管安全。建立健全安全组织保证体系、加强职工安全生产教育，使每位生产者都能熟知安全生产知识，并在施工中切实执行，杜绝一切不安全因素，保证劳动者的安全与健康，确保本工程施工安全。

安全目标：实现“四无”、“一控制”、“一达标”。

“四无”：无职工因工死亡事故，无重大交通事故责任事故，无重大设备事故及无火灾事故。

“一控制”：职工年伤频率控制在 3%以下。

“一达标”：安全生产达国标。

为确保达成上述安全目标，我们将采取一系列具体且严格的措施。在日常施工中，安排专人负责安全监督，定期对施工现场进行全面细致的安全检查，及时发现并消除潜在的安全隐患。针对不同的施工阶段和作业环境，制定专门的安全操作规程，要求所有施工人员严格遵守。

加强对施工设备和工具的管理与维护，定期进行检查和保养，确保其性能良好、运行安全。对于新入职的员工，进行全面的安全培训，使其熟悉施工现场的安全规定和操作流程。同时，开展多样化的安全宣传活动，提高全体员工的安全意识和自我保护能力。

建立安全事故应急预案，明确在发生安全事故时的应急处理流程和责任分工，确保能够迅速、有效地应对各类突发情况，将事故损失降到最低。通过这些措施的有效实施，我们有信心实现安全管理目标，为工程的顺利进行提供坚实的安全保障。

为了进一步强化安全管理目标的落实，项目部将设立专门的安全管理小组，由项目经理直接领导，确保安全管理工作高效有序开展。小组成员包括安全主管、技术负责人以及各施工班组的安全员，形成上下联动的安全管理网络。每位成员需明确自身职责，定期召开安全工作会议，分析当前安全形势，总结经验教训，并对下一阶段的安全工作进行部署和调整。此外，建立完善的安全考核机制，将安全管理目标的达成情况与个人绩效挂钩，激励全体员工积极参与到安全管理工作中来。通过层层压实责任，确保每一项安全措施都能落到实处，为工程的高质量推进保驾护航。

## 2. 安全管理体系

安全管理体系，是为了解决安全生产的实际问题而建立起来的一个管理保障体系。通过建立健全安全管理机构、明确一定的安全管理职责，以加强安全生产教育、建立安全生产制度、落实安全生产措施为手段，以实现一定的安全

管理控制目标。特别需要的是：杜绝各类施工事故，杜绝重大生产安全事故，特别是交通事故。

为了使安全管理体系更加完善且有效运行，需不断对其进行评估和改进。定期组织专业人员对安全管理体系进行审计，检查各项安全管理制度和措施是否得到严格执行，是否存在潜在的薄弱环节。根据审计结果，及时调整和优化安全管理体系，确保其与施工现场的实际情况相适应。

同时，还应加强与外部机构的交流与合作。学习借鉴其他施工企业先进的安全管理经验和做法，引进先进的安全管理技术和理念。积极参与行业内的安全管理研讨会和培训活动，不断提升自身的安全管理水平。

此外，鼓励全体员工积极参与安全管理体系的建设和维护。设立安全奖励机制，对在安全生产工作中表现突出的个人和团队进行表彰和奖励，激发员工的安全工作积极性。同时，畅通员工的安全意见反馈渠道，让每一位员工都能为安全管理体系的改进贡献自己的智慧和力量。通过全体员工的共同努力，构建一个全方位、多层次、可持续的安全管理体系，为施工项目的安全生产提供有力保障。

在实际操作中，安全管理体系的运行还需要结合具体的施工环境和项目特点进行灵活调整。针对不同类型的工程项目，制定相应的安全管理细则和应急预案，确保在突发情况下能够迅速响应并有效处理。同时，应注重对施工现场的实时监控，利用现代化的技术手段，如视频监控系统、传感器监测设备等，及时发现并消除安全隐患。此外，加强与供应商、承包商等相关方的沟通协作，明确各方的安全责任，形成合力，共同推动安全管理体系的高效运转。通过持续的努力和改进，逐步提升安全管理体系的科学性和实用性，为企业的长期稳定发展奠定坚实基础。

## （十六）安全管理组织机构及其职责

### 1. 项目经理

以项目经理部为安全安全管理组织机构，以项目经理负总责。主持经理部

安全委员会工作，定期主持经理部安全工作会议。

在人员资金上为经理部安全工作作保障，协调经理部各部门关系。对经理部的安全工作负有领导责任。

制定并推动实施经理部的安全工作目标和计划，确保安全工作有序开展。监督安全规章制度的执行情况，及时纠正违规行为。组织开展安全检查和隐患排查工作，对发现的问题及时整改，消除安全隐患。加强对员工的安全教育培训，提高员工的安全意识和技能。在项目施工过程中，时刻关注安全动态，及时处理突发安全事件，最大限度地减少损失。与上级主管部门和相关单位保持良好沟通，及时汇报安全工作情况，争取支持和指导。通过以上多方面的工作，切实履行好项目经理在安全管理中的职责，保障经理部安全工作的高效运行。

为确保安全管理工作落到实处，项目经理需定期深入施工现场，了解一线实际情况，针对不同施工阶段的特点制定相应的安全管理措施。同时，建立完善的安全奖惩机制，激励全体员工积极参与安全管理，形成全员重视安全的良好氛围。此外，项目经理还需注重总结安全管理经验，不断优化管理流程，提升整体安全管理水平，为项目的顺利推进提供坚实保障。

## 2. 总工程师

从施工技术措施上保障安全生产，并协助项目经理搞好安全领导工作。领导安质、试验部门做好原材料和半成品的检验于施工生产，检查工作，保证合格产品用于施工生产，保施工安全。

负责组织编制施工组织设计时，把安全技术措施纳入其中，针对工程特点和施工方法制定相应的安全技术保障方案。在进行技术交底时，同时对安全技术要求进行详细传达，使施工人员明确施工过程中的安全要点。参与重大安全技术问题的研究和决策，提出合理的技术建议和解决方案。对新技术、新工艺、新材料的应用，要进行充分的安全评估和论证，确保其在施工过程中的安全性。定期检查施工技术方案的执行情况，对不符合安全技术要求的施工行为及时纠正。配合项目经理开展安全培训工作，向员工传授安全技术知识和技能。在遇

到安全事故时，提供必要的技术支持，协助进行事故原因分析和制定整改措施，防止类似事故再次发生。关注行业内安全技术的发展动态，引进和推广先进的安全技术和管理经验，不断提升经理部的安全技术水平。

总工程师还需负责对施工现场的危险源进行识别和评估，制定相应的风险控制措施，并监督其实施效果。在项目施工过程中，定期组织安全技术专题会议，分析当前安全技术管理中存在的问题，并提出改进措施。同时，建立和完善安全技术档案，确保相关资料的完整性和可追溯性。对于特殊工种和关键工序，总工程师应亲自参与技术指导和安全监督，确保操作规范和安全要求得到严格执行。此外，积极与外部专家和技术机构合作，开展安全技术研究，推动项目安全管理工作的科学化和规范化。通过持续优化技术管理体系，为项目的安全生产提供坚实的技术保障。

### 3. 经理部专职安全员

拟定各项施工安全措施报经理批准后执行，并严格兑现奖惩。审核工程部施工组织设计和施工方案中涉及安全生产的条款，并提出异议。每天不少于6小时用于工地现场巡查，纠正不符合安全生产的行为，必要时给予经济处罚。每月总结当月的安全生产情况报经理审批。

每周组织一次安全例会，向施工人员强调安全施工的重要性，分享本周巡查中发现的问题及解决方法。对于新入场的施工人员，负责进行专门的安全培训，使其熟悉施工现场的安全规则和操作标准。建立健全安全管理档案，记录施工现场每日的安全状况、安全措施的执行情况以及安全奖惩情况等，以便随时查阅和分析。与其他部门保持紧密沟通，根据施工进度和特点，及时调整和完善安全措施。在遇到突发安全事件时，迅速到达现场，组织应急处理工作，并及时向上级报告情况。定期对施工现场的安全设施进行检查和维护，确保其处于良好的运行状态。积极参与安全技术的研究和创新，提出有利于提高施工安全的建议和方案。协助项目经理开展安全宣传活动，营造良好的安全施工氛围。

对施工现场的危险源进行辨识和评估，制定相应的防范措施，并监督落实。定期组织应急演练，提高施工人员应对突发事件的能力。收集和分析安全生产数据，为改进安全管理提供依据。与外部安全监管机构保持联系，及时了解最新的安全法规和标准，并在工作中贯彻执行。对违反安全规定的行为进行严肃处理，确保安全管理制度的权威性和有效性。通过持续的努力，推动项目安全管理向规范化、科学化方向发展。

#### 4. 综合治理办公室

负责选拔、管理工地保安，以维护工地生产生活秩序。协调与当地政府部门、企事业单位以及居民的关系。协调本单位内部干部职工的矛盾，解决职工相互之间的纠纷。

协助处理工地周边可能出现的治安问题，与当地派出所等执法机构保持密切联系，及时反馈工地及周边的治安动态，配合执法部门打击各类违法犯罪活动，保障工地的安全稳定。关注工地周边环境的变化，如噪音、扬尘等对周边居民的影响，积极采取措施进行整改和防范，避免引发不必要的矛盾和纠纷。组织开展工地内部的文明施工宣传教育活动，提高全体人员的文明素质和环保意识，树立良好的工地形象。负责收集和整理与工地相关的社会舆情信息，及时了解社会各界对工地建设的看法和意见，对于负面舆情要及时进行处理和回应，维护工地的声誉。在工地发生突发事件或紧急情况时，负责协调各方力量进行应急处置，确保突发事件得到及时、有效的解决，最大限度地减少损失和影响。定期对工地的综合管理情况进行总结和分析，提出改进措施和建议，不断提高工地的综合治理水平和管理效率。

同时，综合治理办公室还需负责制定和完善工地的各项管理制度，确保各项工作有章可循、有据可依。监督和检查工地各项制度的执行情况，发现问题及时纠正，并对相关责任人进行教育或处罚。组织开展各类专项治理行动，如消防安全检查、卫生防疫排查等，消除潜在的安全隐患。加强与工地内外各相关部门的沟通协作，形成联动机制，共同维护工地的良好秩序。此外，还需定

期组织开工地综合治理工作会议，听取各方意见和建议，协调解决工作中遇到的难点问题，推动工地综合治理工作不断向前发展。

#### 5. 各部门、班组兼职安全员

在搞好本职工作的同时，接受经理部安全检查工程师的领导全保障工作。每周召集本部门职工进行安全学习，并做好记录。在每次工序施工前，针对工序特点，向本部门同事讲述安全生产注意事项。

随时检查本部门工作区域内的安全设施和设备，发现隐患及时报告并协助整改。在日常工作中，监督本部门职工遵守安全生产规章制度，对违反规定的行为及时制止并进行教育。积极参与经理部组织的安全培训和应急演练活动，提高自身安全意识和应急处理能力。定期向经理部安全检查工程师汇报本部门的安全工作情况，提出改进安全工作的建议和措施。在发生安全事故时，立即组织本部门人员进行救援，并保护好现场，配合相关部门进行调查处理。

各部门、班组兼职安全员还需注重与其他部门的协作，共同推动整体安全目标的实现。在日常沟通中，主动分享本部门的安全管理经验，同时学习其他部门的有效做法，形成良好的安全管理氛围。对于新入职员工，兼职安全员应承担起引导责任，帮助其快速熟悉工作环境中的安全要求和操作规范。此外，在特殊时期或重要任务期间，兼职安全员需加强巡查力度，确保各项安全保障措施落实到位，并根据实际情况灵活调整工作方法，以应对可能出现的突发状况。通过持续努力，不断提升本部门的安全管理水平，为企业的稳定发展贡献力量。

主动关注本部门职工思想和身体状态，提醒大家在高强度工作、恶劣作业环境下合理安排作息，及时发现并上报因人员身心状态不佳可能引发的安全风险，从人员层面筑牢本部门的安全生产防线。

#### （十七）安全生产教育培训

工程开工前，对所有参加本工程的施工人员进行安全生产教育，组织学习《安全技术操作规程》，并结合本工程，制定详细安全生产措施。

坚持每周不少于两小时的安全教育，由主管工程师针对当前施工项目，结合有关规范、规程，上好安全技术课。

对特殊工种，如电焊工、机动车司机、电工等，需培训考试合格后，持证上岗操作。

安全生产教育须持之以恒，工地上有安全生产宣传牌、安全标志。

施工班组安全技术交底制度化，重要项目由质安部部长亲自交底，并做好记录。

在安全生产教育培训过程中，应定期组织安全知识竞赛和应急演练活动。知识竞赛可以涵盖安全法规、操作规程、事故案例分析等内容，激发施工人员主动学习安全知识的积极性。应急演练则模拟火灾、坍塌、触电等常见事故场景，让施工人员熟悉应急处置流程，提高应对突发事件的能力。

同时，建立安全生产教育培训档案，详细记录每个施工人员的培训情况，包括培训时间、内容、考核成绩等。这样不仅便于跟踪施工人员的学习进度和掌握程度，也为后续的安全管理提供有力的参考依据。

对于新入场的施工人员，除了进行常规的安全生产教育外，还应安排经验丰富的老员工进行一对一的现场指导，让新员工尽快熟悉工作环境和操作流程。并且，根据工程的进展和季节变化，适时调整安全教育的内容和重点。例如，在夏季高温时节，加强防暑降温知识的培训；在冬季则注重防寒保暖和防火知识的教育。

此外，鼓励施工人员之间分享安全经验和心得，设立安全奖励基金，对在安全生产方面表现突出的个人和班组进行表彰和奖励，形成人人重视安全、人人参与安全管理的良好氛围。

在安全生产教育培训中，还应注重利用现代科技手段提升培训效果。例如，可以通过虚拟现实技术模拟真实施工场景，让施工人员在沉浸式环境中学习和掌握安全操作技能。这种方式不仅能增强培训的趣味性和互动性，还能有效提高施工人员的安全意识和应急能力。同时，引入在线学习平台，提供丰富的安

全教育课程和资料，方便施工人员随时随地进行学习，满足个性化培训需求。此外，定期邀请行业专家或资深安全管理人员开展专题讲座，分享最新的安全管理理念和技术，帮助施工人员拓宽视野，提升整体安全管理水平。通过多种方式相结合，确保安全生产教育培训真正落到实处，为工程的顺利推进提供坚实保障。

## （十八）安全生产管理制度

### 1. 安全生产责任制

从本项目的各级管理人员到生产工人按照国家安全生产法规和我公司有关规定，逐级建立和完善安全生产责任制，做到分工明确，责任到人。项目经理作为项目安全生产的第一责任人，全面负责项目的安全生产工作，制定安全生产目标和计划，组织实施安全生产措施，定期进行安全生产检查和评估。项目技术负责人负责编制施工组织设计和专项安全技术方案，对施工人员进行安全技术交底，指导施工现场的安全技术工作。施工员负责施工现场的安全生产管理，组织施工人员按照安全操作规程进行施工，及时发现和处理安全隐患。安全员负责施工现场的日常安全检查和监督，对发现的安全问题及时提出整改意见，并跟踪整改情况。质量员负责施工质量的监督和检查，确保施工质量符合安全要求。材料员负责采购符合安全标准的材料和设备，确保施工现场的材料和设备安全。班组长负责本班组的安全生产管理，组织本班组人员进行安全学习和培训，督促本班组人员遵守安全操作规程。生产工人必须严格遵守安全操作规程，正确佩戴和使用劳动防护用品，发现安全隐患及时报告。通过建立和完善安全生产责任制，使本项目的安全生产工作得到有效保障，确保施工过程中的人员安全和财产安全。

为了进一步强化安全生产责任制的落实，项目部将定期召开安全生产会议，分析当前安全生产形势，研究解决存在的问题，并对下一阶段的安全工作进行部署。同时，建立安全生产考核机制，将安全生产责任与个人绩效挂钩，激励全体员工积极参与安全管理。对于违反安全生产规定的行为，将严格按照

公司制度进行处罚，确保各项安全措施得到有效执行。

## 2. 安全生产教育培训制度

在全体参战员工中开展经常性安全生产教育。公司经理部每月、项目队每周召开一次安全生产例会，总结上季(月、周)安全生产情况，布置下季(月、周)安全生产措施，并在例会上学习安全生产的规章制度。

坚持每周不少于一于两小时的班组周一安全学习活动，学习安全操作规程，总结上周安全生产情况，研究本周生产安全措施。

对新工人进行上岗前的技能和安全生产基本知识培训教育，取得上岗证后方可上岗，并以“师带徒”的形式在实践过程中熟练技能和安全操作规程。对特殊工种工人必须经培训考试合格，取得上岗证后方能上岗操作。

对于转岗和复工的员工，也要进行相应的安全生产教育培训，使其熟悉新岗位的安全要求和操作规程。同时，在采用新技术、新工艺、新设备、新材料时，要对相关人员进行专门的安全技术培训，确保员工掌握正确的操作方法和安全注意事项。

此外，还应定期组织安全生产应急演练，如火灾逃生、触电急救等演练活动，提高员工在紧急情况下的应对能力和自我保护意识。演练结束后，要对演练效果进行评估和总结，针对存在的问题及时进行改进和完善。

为了确保安全生产教育培训的效果，要建立健全培训档案，记录员工的培训情况，包括培训时间、内容、考核成绩等。同时，要对培训工作进行定期检查和评估，不断改进培训方式和内容，提高培训质量。通过这些措施，使全体员工不断增强安全生产意识，提高安全操作技能，从而有效预防和减少安全事故的发生。

在安全生产教育培训制度的执行过程中，要注重培训形式的多样化和灵活性。可以根据不同岗位、不同工种的特点，采用集中授课、现场演示、案例分析、互动讨论等多种方式开展培训，增强员工的参与感和学习兴趣。同时，结合实际情况，利用多媒体技术、虚拟仿真等现代化手段，提升培训的直观性和

实效性。

此外，针对不同层次的员工，制定差异化的培训计划。对于管理层人员，重点加强安全法律法规、安全管理方法以及应急指挥能力的培训；对于一线操作人员，则侧重于实际操作技能、风险识别能力和应急处置技能的培养。通过分层次、有针对性的培训，确保每位员工都能掌握与其岗位相匹配的安全知识和技能。

为了进一步强化安全文化的建设，还可以将安全生产教育融入到日常工作中。例如，通过张贴安全标语、设置安全警示牌、举办安全知识竞赛等形式，营造浓厚的安全氛围，使安全生产理念深入人心。同时，鼓励员工主动提出安全改进建议，形成全员参与、共同维护安全生产的良好局面。

### 3. 安全技术交底制度

项目经理部在编制施工组织设计和下达施工计划时，要针对性地编制安全技术措施，并在开工或施工前由技术或安全专职干部向作业人员人员进行安全、技术交底，无安全措施和未进行技术交底不得进行作业。

安全技术交底内容应详细、全面，涵盖施工过程中的各个环节和可能存在的安全风险。交底过程中，要确保施工人员充分理解安全技术要求，对于关键的安全要点和操作规范，要进行重点强调和反复讲解。同时，要鼓励施工人员提出疑问，及时解答他们在施工过程中可能遇到的安全问题。

在安全技术交底后，要让施工人员签字确认，以明确他们已经了解并接受了相关的安全技术要求。此外，对于一些特殊的施工项目或危险性较大的作业，除了进行常规的安全技术交底外，还应制定专项的安全技术方案，并组织施工人员进行专门的学习和培训。

在施工过程中，技术或安全专职干部要加强对施工现场的巡查，检查施工人员是否按照安全技术交底的要求进行作业。如果发现施工人员违反安全技术要求，要及时进行纠正和处理，确保施工过程的安全。同时，要根据施工进度和实际情况，适时进行补充和完善安全技术交底内容，以适应施工过程中的变

化。

在实施安全技术交底制度的过程中，还需要建立健全的记录和档案管理制度。每一次交底活动都应详细记录，包括交底的时间、地点、参与人员以及具体内容等信息，以便后续查阅和追溯。这些记录不仅是安全管理的重要依据，也能为今后类似项目的施工提供参考。此外，对于施工过程中出现的新情况或新问题，应及时更新到交底记录中，确保信息的完整性和时效性。通过这种动态管理方式，可以进一步提升安全技术交底的实际效果，为整个施工项目的安全推进提供有力保障。

#### 4. 安全生产检查制度

坚持经常和定期安全检查，及时发现事故隐患，堵塞事故漏洞，预防安全事故。经理部每月、作业队每周开展一次安全检查，检查的主要内容有：查思想、查制度、查纪律、查领导、查隐患、查落实；重点检查防洪、防深坑、防物体打击、防交通事故等措施的落实。每次检查有明确的目的和具体要求，对检查中发现的问题及时采取措施解决。

对于检查中发现的安全隐患，要建立详细的隐患台账，记录隐患的位置、情况、整改要求和责任人。整改责任人要按照规定的时间节点完成整改，整改完成后要进行复查，确保隐患得到彻底消除。同时，要对安全检查情况进行总结分析，找出安全管理中的薄弱环节和共性问题，制定针对性的改进措施，不断完善安全管理制度和措施。此外，还可以通过开展安全检查评比活动，对安全工作做得好的部门和个人进行表彰和奖励，对安全工作不力的进行批评和处罚，激励全体员工积极参与安全生产管理，共同营造良好的安全生产环境。在安全检查过程中，要充分利用现代科技手段，如安装监控设备、使用安全检测仪器等，提高安全检查的效率和准确性。并且，要鼓励员工积极举报安全隐患，对举报属实的给予适当奖励，形成全员参与安全管理的良好氛围。

为了保证安全检查制度能够持续、有效地执行，还需要建立健全检查人员的培训机制。定期组织检查人员参加专业培训，使其熟悉最新的安全法规、标

准和技术要求，提升检查人员的业务水平和综合素质。这样，检查人员在检查过程中才能更准确地发现问题，提出科学合理的整改建议。

同时，要加强与相关部门的沟通协作。在安全检查时，与当地的安全监管部门、消防部门等保持密切联系，及时了解行业内的安全动态和要求，获取专业的指导和支持。遇到复杂的安全问题，还可以邀请专家进行评估和指导，确保安全隐患得到妥善解决。

另外，对于安全检查资料要进行妥善保管。将每次检查的记录、报告、整改情况等资料进行整理归档，形成完整的安全检查档案。这些档案不仅可以作为安全管理工作的重要依据，还能为后续的安全评估、审计等工作提供有力的支持。

而且，随着企业的发展和环境的变化，安全检查制度也需要不断地进行优化和完善。定期对安全检查制度进行评估和修订，根据实际情况调整检查的内容、方法和频率，使其更加符合企业的安全生产需求。通过持续改进，不断提高安全检查制度的科学性和有效性，为企业的安全生产提供坚实的保障。

在实际操作中，安全检查制度的执行还需要注重细节管理。例如，针对不同类型的作业环境和风险点，制定差异化的检查清单，确保检查内容全面且有针对性。同时，应强化对一线员工的安全意识教育，使其能够主动识别身边的潜在风险，并配合检查人员的工作。此外，可以引入信息化管理系统，实现隐患排查、整改跟踪、复查验收等环节的全流程数字化管理，提高工作效率并减少人为疏漏。

为了进一步增强安全检查的实际效果，企业还可以定期组织模拟演练活动。通过设置特定的安全事故场景，检验安全检查制度的可行性和有效性，并从中发现可能存在的漏洞或不足。演练结束后，应及时进行总结评估，将经验教训纳入制度优化的过程中，从而不断提升整体安全管理水平。这种动态调整机制有助于企业在复杂多变的生产环境中始终保持高度的安全警觉性。

## 5. 安全事故报告和处理制度

发生安全事故，应主动向上级报告。事故的调查处理，本着“三不放过”的原则，在深入调查的基础上，写出事故的调查报告，找出原因，总结教训，制订切实的防范措施。事故调查报告要通告全体职工，并上报公司。

针对施工过程中隐患多的工点或工序，在编制施工组织设计或施工方案时，同步进行安全防护方案的设计，并由经理部总工程师组织有关人员进行审查，并报监理和建设单位审批后执行。

对于已审批通过的安全防护方案，施工人员必须严格按照方案要求进行操作，不得擅自更改。在施工过程中，现场安全管理人员要加强监督检查，确保安全防护措施落实到位。一旦发现未按方案执行的情况，应立即责令整改，对拒不整改或整改不力的人员要进行严肃处理。

同时，要定期对安全防护设施进行检查和维护，确保其始终处于良好的运行状态。对于老化、损坏的安全防护设施，要及时进行更换，避免因设施问题引发安全事故。

当安全事故发生后，除了按照“三不放过”原则进行处理外，还应根据事故的严重程度和影响范围，启动相应的应急预案。迅速组织救援力量，对受伤人员进行救治，保护好事故现场，以便后续的调查工作。

在事故处理结束后，要对事故的处理结果进行跟踪评估。检查防范措施是否有效执行，是否真正起到了预防类似事故再次发生的作用。如果发现防范措施存在漏洞或不足，要及时进行调整和完善。

此外，要将安全事故的案例和教训纳入员工的安全教育培训内容中，通过组织学习和讨论，让全体员工深刻认识到安全事故的危害性，提高员工的安全意识和自我保护能力，从而在日常工作中自觉遵守安全规定，减少安全事故的发生。

## 6. 安全标准工地建设制度

本项目开工前，项目经理部制定并颁布安全标准工地建设规范文件安全标准工地建设活动标准化、规范化。

安全生产奖惩制：根据公司颁布的《安全生产奖惩办法》，对参加本项目施工的单位和个人进行安全生产考核和奖惩。

周一安全活动制。作业队及其作业班组每周一开展不少于 2 小时的安全活动，学习安全生产规章制度，总结和布置安全生产各项工作。

班前安全讲话制。作业班组进入工点施工作业前由班组长和安全员进行班前讲话，交待有关安全注意事项。

安全交接班制。领工员、作业班组向下交班时，必须交接安全生产情况及注意事项。

安全操作挂牌制。把工序和设备的主要安全操作规程悬挂于工地，在危险处调置警示牌以进一步提醒作业人员。

对于在安全生产工作中表现突出的单位和个人，将给予物质奖励和荣誉表彰。物质奖励包括奖金、奖品等，荣誉表彰则有颁发荣誉证书、通报表扬等形式。对于那些严格遵守安全规章制度，积极参与安全培训和应急演练，及时发现并排除安全隐患的单位和个人，会依据其贡献大小给予相应的奖励，以此激励全体施工人员积极参与安全生产工作。

而对于违反安全生产规定的单位和个人，将严格按照《安全生产奖惩办法》进行惩处。惩处措施包括警告、罚款、停工整顿等。对于因违规操作导致安全事故发生的，除了给予经济处罚外，还会根据事故的严重程度追究相关人员的法律责任。通过这种严格的奖惩机制，确保安全生产工作得到切实有效的落实，保障项目施工的安全进行。

为了使安全生产奖惩制更加透明和公正，项目部将建立完善的考核评价体系。该体系会定期对各施工单位和个人的安全生产表现进行量化评估，评估指标涵盖安全制度执行情况、安全培训参与度、安全隐患排查治理效果等多个方面。根据评估结果进行奖惩，让施工人员清楚地了解自己的工作表现与奖惩之间的关联。

同时，为了增强奖惩机制的激励作用，项目部还会设立安全生产进步奖。

对于那些原本安全生产状况不佳，但在一定时期内通过积极整改、提升安全管理水平而取得显著进步的单位和个人，给予特别的奖励。这种奖励不仅是对他们努力的认可，也为其他单位和个人树立了榜样，鼓励大家共同提升安全生产水平。

此外，为了确保奖惩制的有效实施，项目部将设立专门的安全生产奖惩监督小组。该小组负责监督奖惩制度的执行过程，确保奖惩的公平、公正、公开。对于在奖惩过程中出现的违规行为，如虚报安全业绩、恶意隐瞒违规情况等，将严肃处理，维护奖惩制度的权威性和严肃性。通过这些措施，进一步强化安全生产奖惩制的作用，营造良好的安全生产氛围，保障项目施工的顺利进行和人员的生命财产安全。

## 7. 安全管理措施

**思想组织保证措施：**按照安全管理组织机构配齐、配强本项目安全管理的各级机构或部门的工作人员，明确其安全工作职责范围，将施工经验丰富、安全意识强的人员充实到安全管理的各级机构和部门，项目的各级第一管理者是安全管理的责任人，以确保安全管理工作的领导权威。

制定严格的安全管理制度和措施，定期分析安全生产形势，研究解决施工中存在的问题，建立、健全各级安全责任制，责任落实到人。充分发挥各级专职安检人员的检查和共产党员、共青团员的监督作用，及时发现和排除安全隐患。

安全教育经常化、制度化，对特种作业人员必须经培训合格后持证上岗；对新员工必须进行经理部、专业队和班组三级安全教育和培训；通过安全竞赛、现场安全标语、图片等宣传形式，增强全员安全生产意识和自觉性，注意安全、珍惜生命，把安全生产工作落到实处。

每月一次分层次开展安全检查评比活动，并进行通报，奖优罚劣对检查中发现的安全隐患下达整改通知，限期整改。

对于整改情况要进行跟踪复查，确保隐患得到彻底消除。同时，建立安全

管理档案，记录每次安全检查、隐患整改等情况，以便进行分析总结，不断完善安全管理措施。加强与相关部门和单位的沟通协作，及时了解行业内的安全管理动态和先进经验，将其应用到本项目的安全管理工作中。在施工现场设置明显的安全警示标志和防护设施，提醒施工人员时刻注意安全。定期组织应急演练，提高施工人员应对突发事件的能力，确保在发生安全事故时能够迅速、有效地进行处置，最大限度地减少损失。持续强化安全管理的信息化建设，利用现代技术手段对施工现场进行实时监控和管理，及时发现并处理潜在的安全问题。鼓励全体员工积极参与安全管理，对提出有效安全建议和发现重大安全隐患的人员给予奖励，形成全员参与、共同管理的良好安全氛围。

## 8. 工作保证措施

**施工准备阶段：**编制实施性施工组织设计必须同时编制安全设计及安全技术措施，下达季度、月份生产计划的同时下达安全计划及保证措施。

根据各工点或工序的具体情况，配置与之相适应的机械工设备，杜绝因机构设备不符工程特点而造成的安全事故。

根据工程特点编制有针对性的安全防护措施，对一些易发事故工点由总工程师组织设计安全防护方案及措施。

分专业组织对作业层人员进行安全措施及防护方案等安全技术交底。

**施工过程阶段：**各个作业层及操作人员必须熟悉、清楚所从事施工项目的安全设计、安全技术措施及工艺流程安全注意事项，并在实施中严格遵守。

经理部分期分批地组织安全生产大检查，监督和保证安全操作规程及安全技术措施能够顺利执行。

坚持周一安全活动、班前讲话和安全交接班制度，充分发挥党、团员安全监督岗位的积极作用。

实行安全否决制，杜绝违章指挥和违章作业。

开展“安全标准工地”活动，以此为载体把经常性的安全教育、管理和控制统一起来，落实安全技术和防护措施，做到作业标准化，管理规范，保障

生产安全。

广泛开展安全的预控活动。采用“FTA 事故树分析”方法，对“高处坠落、特体打击、机械伤害、坍塌”四大惯性事故形成的原因和影响因素进行彻底分析，形成图表，标识于工序操作点，提高操作者的安全警觉性。对从事较具危险性操作人员进行“生理节律”控制，对其智力、体力、情绪进行临界点测算，建立“生理节律台帐”，在其不适合上岗的时候进行工作调整或安排休息，以杜绝事故，保证安全。

定期组织开展全员安全培训，针对不同施工岗位的风险特点，强化安全操作技能和应急避险知识的普及，提升作业人员的安全防护意识与自救互救能力。建立健全安全隐患排查台账，对排查发现的问题明确整改责任人和整改时限，实行闭环管理，确保隐患全部清零。针对季节性施工特点，提前制定专项安全保障方案，落实高温、暴雨、大风、冰雪等特殊天气的安全防护措施，暂停不符合安全要求的施工作业，保障现场人员与设备安全。

## 9. 竣工收尾阶段

总结施工过程中的安全生产经验，对于好的经验措施和办法在下一项目中推广。

找出施工过程中的安全管理薄弱环节和安全事故的原因，改进制定具有针对性的措施，在下一项目中运用。

施工现场安全保证措施：加强施工现场安全防护设备与器材的配置，并随时保持完好，使安全建立在科学的管理上、可靠的技术上、足够的设施上。

现场道路平整、坚实、保持畅通，危险地点悬挂按照《安全色》、《安全标志》规定的标牌，沟槽施工作业人员错开位置，保持全距离，避免不必要的人员伤害。沟槽要经常巡视监护，发现异常现象立即组织人员迅速撤离现场。人工挖坑槽时应设护栏，夜间挂红灯，防止人、车掉入。

现场的生产、生活区设足够的消防水源和消防设施网点，消防器材有专人管理，不乱拿乱动。每个队组成一个由 5 人的义务消防队，所有施工人员熟悉

并掌握消防设备的性能和使用方法。

各类房屋、库棚、料场等消防安全距离符合公安部门的规定，室内不堆放易燃品；严禁在木工加工场、料库等吸烟；随时清理现场的易燃杂物，严禁在有火种的场所或其近旁堆放。

施工现场的临时用电，严格按照《施工现场临时用电安全技术规范》规定执行。

机械设备施工安全管理措施：所有机械操作人员必须持证上岗，班前班后检查机械设备，并经常进行维修保养。

本工程设置专职机械管理员，对机械设备坚持“三定制度”，定期维护保养，保证安全装置齐全有效，杜绝安全事故的发生，发生机械故障，及时更换零配件，保持机械使用的正常运转，机操工必须持证上岗，按时准确填写台班记录、维修保养记录、交接班记录，掌握机械磨损规律。

施工现场设机械员负责机械的进出场，中途移动的指挥工作，督促机操工进行日常的检查、保养、清洁、紧固、调整工作，监督机操工认真填写软件资料，负责机械、用电安全技术交底。

现场用电安全措施：施工临时用电必须严格遵照建设环保部颁发的《施工现场临时用电安全技术规范》的规定执行。

现场各用电安装及维修必须由专业电气人员操作，非专业人员不得擅自随意操作。

现场用电按各用电器实行分级配电，各种电气设备必须实行“一人一机一闸一漏一箱一锁”，严禁一闸供两台及以上设备使用。

所有接至各用电设备的支线由各专业施工单位架设，但必须接受项目经理部的用电负荷量调配及用电安全检查。所有手持电动工具的电源必须加装漏电保护开关。

每路干线分支引出支线时，均采用铜芯导线连接，支线在干线上缠绕加焊锡连接方式，干线不得断开，以增加供电安全、可靠性及防止火灾危险。

在总配电箱、分配电箱等处均作重复接地，且接地电阻小于  $4\Omega$ 。必须采用焊接或压接的方式连接，在所有电路末端均采用重复接地。

所有电气材料及元件均应购置正规合格产品，电器线路和设备的安装、维修必须由专业人员进行，发现问题及时解决。

施工期间值班电工不得离开岗位，应经常巡视各处的线路及设施，发现问题及时整改。

漏电开关必须定期检查，试验其动作可靠性。

配电房、重要电气设备及库房等均应配备灭火器及砂箱等，配电房房门向外开启，户外开关箱及设备要有防雨措施。

所有电气装置及机器的操作人员必须持证上岗，并配备相应的防护器具。

配电箱采用拉闸配电整体必须是铁型而不能是木型，且必须符合用电安全标准。各种电箱必须设置完好的短路及漏电保护装置，电箱与设备必须保护零线作可靠的电气连接，应并联，不得串联。

设备除作保护零线外，应在负荷前端设置短路及漏电保护装置，导线保护，电箱上锁。使用设备落实到责任人，专人操作，设备侧挂标志牌，出现故障应向主管部门汇报，由专业人员排除。

必须对接地电阻进行测试，并作好测试记录。

消防安全措施：在施工过程中必须加强对明火的管理。动明火前必须填写申请，制定消防措施，经项目部和建设单位、监理单位审批后执行。

在各动火点张贴消防标语和设立消防设施，作好消防器材的配备。并定期进行检查，坚决淘汰过期或不能使用的设施或器材。

对施工人员进行消防知识教育，使每个职工树立安全防火意识。现场成立消防小组，小组由各部门人员组成，项目经理统一管理指挥。

认真组织做好防火、防爆及机电设备防漏电措施。增强消防意识，做好消防工作，在生产、生活区配备足够数量的消防器材，并定期更换。电焊周围不得有易燃品，氧气瓶与乙炔瓶旋转距离不得小于 10m，氧气瓶由专人看守。现场

不准燃明火，不准私接乱接电线。

注意电器防火，禁止线路长期超负荷运行，严禁用铜线代替保险丝，不准使用电炉和大灯泡（施工现场宿舍内照明灯泡不超过60W），在易燃易爆的地方，线路连接更应注意符合施工用电要求，避免产生火花。在夏季、施工中出现火花既要采用隔离式承接措施，也要经常对易燃物浇水湿润。

安全技术交底和安全检查：以项目经理、总工程师、专职安全员、综合治理办公室、安检、兼职安全员等人员组成的安全管理领导小组，行使安全监察职能。项目部应进行有针对性的安全交底，并经常进行安全检查，及时发现事故隐患，制定整改措施，并及时整改，同时做好安全检查记录。

安全技术交底：项目部负责人在生产作业前对直接生产作业人员进行的该作业的安全操作规程和注意事项的培训，并通过书面文件方式予以确认。

安全技术交底主要包括两个方面的内容：一是在施工方案的基础上按照施工的要求，对施工方案进行细化和补充；二是要将操作者的安全注意事项讲清楚，保证作业人员的人身安全。安全技术交底工作完毕后，所有参加交底的人员必须履行签字手续，班组、交底人、安全员三方各留执一份，并纪录存档。

参加施工人员是经过安全培训，并考核合格持证上岗者。施工人员进场时或进行具体操作前，须经过施工工长及安全监督员的安全交底。

定期安全检查：公司安全负责部门每月一次定期安全检查；项目经理部质安部每周一次安全检查；作业组每日一次安全检查。安全巡查组每日值班：每次检查都必须做好记录，发现事故隐患要有专人负责解决，把事故消灭在萌芽状态。

不定期安全检查：公司安全负责部门及项目经理部质安部均对关键部位的施工安全措施实施突击检查，并将检查结果做好记录，督促落实有关责任人实施纠正措施。

分部分项工程安全检查：对有可能发生安全隐患的分部分项工程实施针对性检查，及时发现及时处理，把安全隐患消灭在萌芽之中。

### （十九）安全管理承诺

本项目严格遵守《中华人民共和国安全生产法》《建设工程安全生产管理条例》等法律法规和工程建设强制性标准，健全安全管理体系，落实全员安全责任，全面辨识重大危险源，强化危大工程管控，确保安全技术方案科学可行。坚决杜绝违章指挥、违章操作、违反劳动纪律行为，不降低安全标准、不削减安全投入，自觉接受建设单位、监理单位、安全监督部门的监督检查，对发现的安全问题无条件整改。若因安全管理不力造成安全事故，承担全部责任和费用。

我们承诺将安全教育贯穿于整个项目周期，从施工准备到竣工验收，确保每位员工都具备必要的安全意识和应急处理能力。同时，建立完善的安全奖惩机制，激励全体人员积极参与安全管理，形成人人关心安全、人人维护安全的良好氛围。通过定期组织应急演练，提高团队应对突发事件的能力，确保在紧急情况下能够迅速有效地采取行动，最大限度地减少损失和影响。

为确保安全管理承诺的全面落实，我们将配备专业的安全管理人员，全程跟踪监督各项安全措施的执行情况。通过引入先进的安全管理工具和技术手段，实时监测施工现场的安全状况，及时发现并消除潜在隐患。此外，我们还将建立畅通的信息沟通渠道，确保各级人员能够快速反馈安全问题，并在第一时间得到妥善处理。在项目实施过程中，注重总结安全管理经验，不断完善和优化相关制度，力求打造一个安全、高效、和谐的施工环境，为项目的顺利推进提供坚实保障。

严格落实各项消防安全管理规定，配齐配足消防设施器材，定期开展消防安全检查巡查，及时清理消防通道、确保畅通无阻，杜绝各类消防安全隐患。针对施工区域内的特种作业人员，严格要求其持证上岗，作业前依规开展安全技术交底，作业全过程落实专人监护，严防违规作业引发安全风险。我们郑重承诺，始终将现场人员生命安全放在首位，坚守安全底线，确保本项目施工全过程零重特大安全事故发生。

#### 四、文明施工、环境保护管理体系及施工现场扬尘治理措施

##### （一）核心管理目标

总体目标：创建“省级安全文明标准化工地”，实现“施工不扰民、扬尘不超标、环境不破坏”。

具体目标：

扬尘污染控制：符合河南省《城市房屋建筑和市政基础设施工程及道路扬尘污染防治标准》(DBJ41/174)，现场PM10浓度 $\leq 0.5\text{mg}/\text{m}^3$ ，目测无明显扬尘。

文明施工：现场分区规划合理，标识标牌齐全规范，施工秩序井然，员工行为文明。

环境保护：废水排放达标（pH值6-9，悬浮物 $\leq 100\text{mg}/\text{L}$ ），固废回收率 $\geq 90\%$ ，噪音昼间 $\leq 75\text{dB}$ 、夜间 $\leq 55\text{dB}$ （符合GB12523标准）。

健康卫生：生活区、办公区整洁卫生，无卫生死角，食堂符合食品卫生标准，员工健康保障到位。

安全管理：建立完善的文明施工与环境保护管理责任体系，各类风险防控机制健全，无环境污染责任事故、无重大卫生防疫事件发生。

资源节约：推行绿色施工，节约施工用地，节能降耗，单位工程施工综合能耗不超过相关定额标准，节水器具使用率达到100%，施工废弃物实现分类处置、资源化利用，减少资源消耗与碳排放。

##### （二）管理制度体系

文明施工管理制度：明确现场分区管理、标识标牌设置、施工秩序维护、员工行为规范等要求，定期开展文明施工检查与考核。

环境保护管理制度：涵盖扬尘、废水、固废、噪音等污染防控细则，明确各小组职责，建立污染排查与整改闭环机制。

扬尘治理专项制度：制定扬尘巡查、设备运维、应急处置等专项规定，严格落实“六个百分百”要求（覆盖百分百、围挡百分百、喷淋百分百、冲洗百分百、硬化百分百、绿化百分百）。

健康卫生管理制度：规范食堂管理、宿舍管理、厕所保洁、医疗保障等内容，定期开展卫生检查与消毒防疫工作。

安全责任管理制度：明确从项目负责人到一线作业人员的文明施工与环境保护分级责任，将管控目标分解到各岗位，纳入工作绩效考核，倒逼责任落实。

监督考核制度：建立周巡查、月评比、季度总结的监督检查机制，对检查发现的问题下达整改通知书，明确整改时限与责任人，对整改不到位的责任主体予以通报考核，对管控成效突出的团队予以奖励。

应急管理制度：针对突发扬尘污染、极端天气引发的环境风险、公共卫生事件等制定专项应急预案，储备应急物资，定期组织应急演练，确保突发情况能够快速响应处置，保障各项管控要求落实到位。

技术档案管理制度：安排专人负责整理归档文明施工、环境保护及扬尘治理相关的巡查记录、整改资料、考核结果、应急演练总结等文件，实现管理过程可追溯、责任可查证，为后续工作优化提供完整的资料支撑。

### （三）安全文明标准化工地创建计划与保证措施

#### 创建计划（分阶段推进）

##### 筹备阶段（施工前 15 天）：

编制创建方案，明确创建目标、责任分工及实施步骤；

完成现场总平面规划，确定施工区、生活区、办公区位置及功能分区；

采购文明施工、扬尘治理所需设备（如雾炮机、喷淋系统、洗车台等）及物资。

##### 实施阶段（施工全过程）：

第 1-30 天：完成现场围挡、道路硬化、标识标牌安装，搭建办公区、生活区临时设施；

第 31-180 天：严格落实各项文明施工、环保及扬尘治理措施，定期开展自查自纠，每月组织 1 次创建工作评估；

施工全过程：持续优化现场管理，及时整改检查发现的问题，收集创建相

关资料（照片、记录、检测报告等）。

验收阶段（竣工前 30 天）：

全面梳理创建工作，完善相关资料，形成创建总结报告；开展模拟验收，整改遗留问题；对接相关部门，申请“省级安全文明标准化工地”验收。

创建保证措施

组织保证：成立创建专项领导小组，项目经理任组长，定期召开创建工作推进会，协调解决创建过程中的重点难点问题；将创建工作纳入项目考核体系，与班组及个人绩效挂钩。

技术保证：技术负责人牵头优化施工方案，采用环保型施工工艺（如低噪音机械、湿法作业），减少施工对环境的影响；针对扬尘、噪音等关键控制点，制定专项技术措施。

资源保证：足额投入安全文明措施费（详见下文），确保围挡、喷淋系统、洗车台、环保设备等物资及时到位；配备专职文明施工管理员、环保管理员及扬尘治理专员，负责现场日常管理。

监督保证：建立“日巡查、周检查、月评估”监督机制，文明环保负责人每日巡查现场，每周组织联合检查，每月进行创建效果评估，发现问题立即整改，形成闭环管理。

以上分阶段创建计划明确了从施工准备到最终验收各环节的核心任务，通过组织、技术、资源、监督四个维度的保证措施，为“省级安全文明标准化工地”创建工作提供了完整的实施框架，确保各项创建要求能够落地执行。

（四）施工现场分区规划与管理（符合文明施工、健康卫生规定）

施工区规划与管理

分区设置：按管网施工区、路面恢复施工区、路缘石施工区、绿化施工区划分作业区域，设置明显分区标识牌，明确作业范围及责任人。

道路硬化：施工区主要通道采用 C30 混凝土硬化，厚度 $\geq 15\text{cm}$ ，宽度 $\geq 4\text{m}$ ，确保车辆通行顺畅；硬化路面定期清扫、洒水，保持整洁。

材料堆放：管材、水泥、砂石、苗木等材料分类堆放，设置材料标识牌（标注名称、规格、产地、检验状态）；管材采用支架架空堆放（离地 $\geq 10\text{cm}$ ），水泥存放于防雨防潮仓库，砂石采用围挡分隔堆放，避免混杂。

施工秩序：施工现场设置施工总平面布置图、安全生产牌、文明施工牌、消防保卫牌、环境保护牌、管理人员名单及监督电话牌“六牌一图”，悬挂于入口醒目位置；施工人员统一佩戴安全帽、工作服及岗位标识牌，严禁违章操作。

### 生活区规划与管理

设施建设：生活区与施工区隔离设置，采用彩钢板搭建宿舍、食堂、厕所、淋浴间等临时设施，宿舍人均居住面积 $\geq 2.5\text{ m}^2$ ，每间宿舍居住人数 $\leq 8$ 人，设置上下铺，配备空调、储物柜等生活设施。

卫生管理：食堂办理食品经营许可证，工作人员持健康证上岗，食材采购索证索票，生熟食品分开存放，餐具定期消毒；宿舍每日打扫，保持整洁，严禁私拉乱接电线、使用大功率电器；厕所采用水冲式，每日保洁消毒，设置化粪池，污水经处理后排放。

健康保障：生活区设置医务室，配备常用药品及急救设备，安排专职急救员；定期开展卫生防疫宣传及体检工作，预防传染病发生；设置文体活动场地（如篮球场、乒乓球台），丰富员工业余生活。

### 办公区规划与管理

设施设置：办公区采用标准化活动板房搭建，设置办公室、会议室、资料室、监理办公室等功能区域，配备办公桌椅、电脑、打印机等办公设备；办公区周边进行绿化（种植花草、灌木），改善办公环境。

环境管理：办公区每日清扫，保持地面、桌面整洁；资料室设置档案柜，施工资料分类存放，规范管理；会议室配备投影仪、白板等会议设施，定期召开工作会议。

文明管理：办公人员着装整洁，言行文明；办公区设置禁烟标识，严禁吸烟；节约用水、用电，杜绝浪费。

消防管理：办公区按规范配备灭火器、消防栓等消防器材，设置疏散指示标志和安全出口，保持消防通道畅通，定期开展消防检查和消防演练，排查消除火灾隐患。

安管理：办公区设置门卫岗亭，安排专职安保人员 24 小时值班，落实人员、车辆出入登记管理制度，做好办公区域的治安防范工作，严防资料、财物丢失。

#### （五）扬尘治理方案

##### 扬尘治理组织与职责

扬尘治理专项组牵头负责扬尘治理工作，制定专项方案，监督措施落实；扬尘巡查小组每 2 小时巡查一次现场，记录扬尘情况，发现问题立即通知整改；

设备保障小组负责雾炮机、喷淋系统、洗车台等降尘设备的日常维护与检修，确保设备正常运行。

##### 具体扬尘治理措施（落实“六个百分百”）

##### 施工围挡百分百

施工现场设置连续封闭围挡，围挡高度 $\geq 2.5\text{m}$ ，采用彩钢板材质，表面平整、整洁，张贴文明施工、环境保护宣传标语；围挡底部设置 20cm 高挡脚板，防止扬尘外溢；围挡定期清洗，保持干净美观。

##### 物料堆放覆盖百分百

砂石、水泥、土方等易产生扬尘的物料采用防尘网（密目度 $\geq 2000$  目/100cm<sup>2</sup>）全覆盖，堆放高度 $\leq 2\text{m}$ ；

建筑垃圾分类堆放，及时清运，清运前洒水湿润，并用防尘网覆盖；

管网上部路面恢复施工中，旧料拆除后的废渣当日清理，无法及时清运的采用防尘网覆盖。

##### 施工场地硬化百分百

施工区出入口、主要通道、材料堆放区、加工区采用混凝土硬化，硬化面

积 $\geq$ 施工区总面积的 80%;

临时裸露地面（如绿化施工区待种植区域）采用防尘网覆盖或种植临时植被，防止扬尘。

出入车辆冲洗百分百

施工现场出入口设置全自动洗车台（长度 $\geq$ 8m，宽度 $\geq$ 3.5m，冲洗压力 $\geq$ 0.3MPa），配备高压水枪、沉淀池、排水沟；

所有驶出施工现场的车辆必须经过洗车台冲洗，确保车轮、车身干净，无泥土附着；洗车废水经沉淀池沉淀后循环使用，严禁直接排放。

湿法作业百分百

基坑开挖、旧路面拆除、土方回填等作业采用湿法施工，边施工边洒水；配备移动雾炮机（每 500 m<sup>2</sup> 配备 1 台），作业时开启雾炮机降尘；

路面恢复施工中，沥青混合料摊铺时采用洒水车在周边洒水降尘，碾压过程中适量洒水，防止扬尘；

绿化工程场地整理时，清理杂草、石块后及时洒水，种植土回填后立即浇水沉实。

渣土运输密闭百分百

建筑垃圾、渣土运输采用密闭式渣土车，车辆证照齐全，安装 GPS 定位系统；

运输车辆装载量不得超过车厢容积，车顶采用自动篷布全覆盖，严禁超载、遗撒；

运输路线避开居民区、学校等敏感区域，运输时间避开交通高峰期，减少扬尘污染。

扬尘监测与应急措施

扬尘监测：施工现场设置扬尘在线监测设备（可监测 PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub> 浓度），实时上传监测数据，确保数据可查可追溯；安排专人每日记录监测结果，当 PM<sub>10</sub> 浓度超过 0.5mg/m<sup>3</sup> 时，立即启动应急措施。

应急措施：

增加洒水频次（每 30 分钟洒水一次），加大雾炮机、喷淋系统运行力度；暂停土方开挖、旧路面拆除等易产生扬尘的作业，直至扬尘浓度降至标准以下；

对施工现场及周边道路进行冲洗，减少扬尘扩散。

施工场地周边围挡百分百，沿施工现场周边连续设置符合高度要求的硬质密闭围挡，围挡底部设置防溢座并密封拼接缝隙，防止围挡缝隙漏风带起场内扬尘，围挡上方安装自动喷淋系统，定时开启喷淋降尘。

场地与道路硬化百分百，对施工现场内主要出入口、材料堆放区、加工区、行车道路全部进行硬化处理，安排专人每日对硬化场地及道路进行清扫，定时洒水保湿，及时清理路面散落的颗粒物料，避免行车带起扬尘；施工现场出入口设置自动洗车设施，配备高压冲洗水枪，所有驶出车辆必须冲洗干净，确保车轮、车身不带泥上路，洗车产生的废水经沉淀池沉淀后循环回用，不外排污染周边环境。

物料堆放覆盖百分百，施工现场的砂石、裸土等易产生扬尘的物料全部进行密闭存储，暂时不使用的裸土采用合格的防尘网全覆盖，堆放的建材按种类分区码放整齐，定期洒水抑尘。

土方开挖湿法作业百分百，土方开挖作业全程持续保持洒水降尘，开挖出的土方及时清运，不能及时清运的部分按要求全覆盖防尘网，避免土方裸露产生扬尘。

#### （六）安全文明施工措施费投入使用计划

费用总额与来源

安全文明施工措施费总额按工程总造价的 4.5% 计提，计入工程成本，专款专用，不得挪作他用。

费用使用明细（按比例分配）

费用类别	占比	主要使用内容
------	----	--------

文明施工设施费	25%	围挡、标识标牌、施工区道路硬化、材料堆放场地建设、办公区及生活区临时设施等
环境保护费	30%	雾炮机、喷淋系统、洗车台、防尘网、洒水车、扬尘在线监测设备、废水处理设施等
扬尘治理专项费	20%	扬尘治理人工费用、防尘材料采购、降尘设备维护、渣土运输密闭改造等
健康卫生保障费	10%	食堂设施、宿舍用品、医务室药品及设备、卫生消毒用品等
应急储备费	10%	扬尘应急处置物资、文明施工整改费用等
其他费用	5%	文明施工培训、创建宣传、检查考核奖励等

#### 费用使用管理

建立安全文明施工措施费使用台账，详细记录费用支出情况（含发票、合同、验收记录等），确保账目清晰、凭证齐全。

费用支付实行“先审批后使用”制度，施工队或相关部门提出费用申请，经文明环保负责人审核、项目经理审批后，方可支付。

定期对费用使用情况进行审计，确保费用专款专用，杜绝浪费；对超支部分进行分析，合理调整使用计划。

#### （七）文明施工保证体系

##### 1. 组织管理体系

成立以项目经理为第一责任人的文明施工专项领导小组，下设专职文明施工管理员、环保监督员、现场保洁班组，明确各岗位职责，形成“项目经理统筹、专职人员管控、班组具体落实”的三级管理机制。

建立岗位责任制、日常巡查制度、月度考评制度及奖罚考核制度，将文明

施工纳入全员绩效考核，实现全过程闭环管理。

领导小组定期召开文明施工专题工作会议，梳理阶段现场文明施工存在的问题，明确整改责任人和整改时限，跟进整改进度直至问题销号。专职文明施工管理员、环保监督员每日对施工现场进行全覆盖巡查，及时劝阻不文明施工行为，做好巡查记录存档。现场保洁班组按划定的责任区域做好日常保洁、扬尘管控等工作，确保各项文明施工要求落地到一线作业环节。

## 2. 制度保障体系

编制《文明施工专项方案》《现场标准化管理细则》《扬尘噪声管控预案》《生活区卫生管理制度》《交通导改专项方案》等文件，明确管控标准与执行流程。

实行“班前教育+专项交底+日常巡查+月度总结”管理模式，定期开展文明施工培训，强化全员合规意识。

建立问题台账闭环整改机制，对巡查、考评中发现的文明施工违规问题逐一登记造册，明确整改要求与完成时限，落实专人跟踪复核，完成一项销号一项，确保所有问题都能得到及时彻底处置。同时将文明施工执行情况与班组结算、人员绩效直接挂钩，对落实到位、表现优秀的班组和个人予以奖励，对违规作业、整改不力的责任主体进行处罚，倒逼各项文明施工制度落到实处。

### （八）文明施工目标

施工现场保持良好的施工环境和施工秩序，创建文明施工的标准化工地。

为此，要确保施工现场布局合理，材料堆放整齐有序，各类标识清晰明确。施工人员着装统一规范，行为文明礼貌，严格遵守施工纪律。加强施工现场的卫生管理，定期清扫，及时清理垃圾和废弃物，保持现场整洁卫生。同时，积极与周边居民和单位沟通协调，争取他们的理解和支持，树立良好的企业形象。通过一系列举措，切实将文明施工目标落到实处，为施工项目营造和谐、有序、文明的施工氛围。

严格落实扬尘、噪声管控要求，确保施工区域扬尘排放符合国家及地方相关标准，噪声排放达标，避免施工活动对周边群众日常生活造成过多干扰；完

善施工现场消防安全、临时用电安全管理体系，杜绝因文明施工疏漏引发安全事故，保障施工全过程平稳有序推进，全力达成既定文明施工创建要求。

#### （九）文明施工技术措施

严格按照“施工总平面布置图”设置各项生产及生活临时设施，堆放小型材料和机具设备，不侵占原有道路及安全防护设施。

施工现场的用水、用电线路要按照规范进行铺设，确保安全且不影响施工及周边环境。设置专门的排水系统，及时排除雨水和施工废水，防止积水影响施工和造成环境污染。对施工现场的噪音和粉尘进行有效控制，采用低噪音的施工设备，合理安排施工时间，避免在居民休息时间进行高噪音作业。在易产生粉尘的作业环节，配备洒水降尘设备，降低粉尘污染。加强对施工机械和车辆的管理，定期进行维护保养，确保其尾气排放符合环保标准。同时，为施工人员配备必要的劳动保护用品，保障他们的身体健康。在施工现场设置明显的安全警示标志和文明施工宣传标语，营造良好的施工氛围。建立文明施工监督小组，定期对施工现场进行检查，及时发现并纠正不文明施工行为，确保文明施工技术措施得到有效落实。

现场设置临时生活设施时，具备良好的防潮、通风、采光等措施，并与施工作业区隔离。

成品、半成品及原材料严格按施工组织设计中的平面布置图划定的位置堆放，所有材料堆放整齐，并悬挂名称、品种、规格等标牌。

施工现场的垃圾和废弃物要及时清理，设置专门的垃圾堆放点，并定期进行清运，避免垃圾随意丢弃造成环境污染。加强对施工现场的环境卫生管理，安排专人负责清扫，保持场地整洁。

在施工现场设置明显的安全警示标志和文明施工宣传标语，营造良好的施工氛围，提高施工人员和周边人员的安全意识和文明意识。同时，建立文明施工监督小组，定期对施工现场进行检查和评估，对不文明施工行为及时进行纠正和处理。

对于施工现场的用水用电，要合理规划和管理，采取节能节水措施，降低能源消耗。例如，安装节水器具，合理安排施工用电设备的使用时间，避免不必要的能源浪费。

加强与周边居民和单位的沟通与协调，及时了解他们的需求和意见，积极采取措施解决施工过程中可能出现的问题，争取他们对施工的理解和支持。通过以上一系列文明施工技术措施，确保施工现场达到文明施工的目标，为施工的顺利进行和周边环境的保护创造良好条件。

施工现场的用电线路、设施的安装和使用必须符合安装规范和操作规程，并按施工组织要求进行架设，严禁任意拉线接电。

夜间施工或自然采光差的施工现场和生活区域设置足够的照明设施。

施工现场保持工完料清，建筑及生活垃圾必须集中堆放、集中袋装、及时清运，并运往指定地点弃置。不用的料具和机械设备及时清退出场，保持场内整洁。

加强防火安全教育，制定施工现场的消防制度，建立健全消防管理机构。挑选年富力强的人员组成义务消防队，对其进行必要的消防知识和技能培训，使其熟悉消防业务，做到训练有素。消防队员名单上墙并建立消防档案。

与当地消防管理部门取得联系，必要时请求给予协助。

在施工现场设置明显的安全警示标志和文明施工宣传标语，营造浓厚的文明施工氛围，提高施工人员的安全意识和文明素养。安排专人负责施工现场的环境卫生管理，定期对施工现场进行清扫和消毒，保持施工现场的整洁和卫生。对施工过程中产生的噪音、粉尘等污染物进行有效控制，采取降噪、降尘等措施，减少对周边环境和居民的影响。加强对施工人员的文明施工教育，提高施工人员的文明施工意识，要求施工人员遵守施工现场的各项规章制度，做到文明施工、礼貌待人。建立文明施工监督检查机制，定期对施工现场的文明施工情况进行检查和评估，对发现的问题及时进行整改，确保文明施工目标的实现。积极与周边居民和单位进行沟通 and 协调，及时了解他们的需求和意见，争取他

们对施工的理解和支持，共同营造良好的施工环境。

#### （十）文明施工保证措施

##### 1. 建立文明施工领导和监督机构、实行文明施工责任制

为维护施工区的整洁安全，使文明施工规范化、标准化，项目经理部设立文明施工领导小组，建立文明施工管理责任制，以安全生产为突破口，以工程质量为基础，杜绝一切工程责任事故，杜绝野蛮施工和违章作业行为，全员、全方位、全过程开展创建文明施工工地活动。

领导小组由项目经理担任组长，项目技术负责人、各部门负责人及施工班组长为成员。组长全面负责文明施工的整体规划、决策和协调工作，确保文明施工目标与项目整体目标相契合。各成员根据自身职责，分别负责施工现场不同区域、不同环节的文明施工管理工作。

项目经理部还将设立独立的文明施工监督小组，由经验丰富、责任心强的人员组成。监督小组定期对施工现场进行巡查，检查内容包括安全警示标志设置是否规范、环境卫生是否达标、施工人员操作是否符合文明施工要求等。对于发现的问题及时记录并下达整改通知，跟踪整改情况，确保问题得到彻底解决。

实行文明施工责任制，将文明施工的各项指标和任务分解到每个部门、每个岗位和每个施工人员。制定详细的文明施工考核标准和奖惩制度，对文明施工表现优秀的部门和个人给予表彰和奖励，对违反文明施工规定的行为进行严肃处理。通过明确责任、严格考核，充分调动全体施工人员的积极性和主动性，形成人人参与、人人负责的文明施工良好局面。同时，定期对文明施工责任制的执行情况进行评估和总结，根据实际情况及时调整和完善相关制度和措施，不断提高文明施工管理水平。

##### 2. 树立企业良好形象，创建文明工地

加强对管理人员和施工人员的教育，强化文明施工意识，提高文明施工水平。结合工程特点和施工现场的实际情况作好“现场文明施工设计”，确保创文

明施工工地。

项目经理部应有醒目的单位名称牌，名称牌的大小要与悬挂位置相协调，整体布置应有序、合理。

办公生活区应清洁卫生，不能拥挤杂乱，且主要建筑物上应设置不少于 20 面的彩旗。

工地应设置鲜明的名称牌，试验人员统一着装，试验仪器摆放整齐有序。

施工人员统一着装，并挂牌上岗。桥梁施工工地要设标志牌，并注明工程简介、建设、设计、监理、施工单位名称、各单位负责人姓名及有关监督电话。

施工现场要插设彩旗及施工标志牌，对于边施工边通车的路段，要设置警示灯及反光标志。

施工段落要配备专用保洁洒水车，以防止尘土飞扬。

健全文明现场管理制度，完善文明施工保证体系

由项目经理任组长、总工程师任副组长、有关部室参加的文明施工领导小组，负责本标段文明施工的管理工作，结合本标段的实际情况，按建设工程现场文明施工标准制定施工现场文明施工管理、施工场地管理、施工安全管理、工地卫生管理、环境保护管理、成品保护管理等实施细则。全过程跟踪、监督、指导、检查现场文明施工情况和有关文明施工措施的落实等，制定相应的奖惩措施，每周进行一次文明施工检查、考核。建立健全文明施工保证体系，推进文明施工和文明作业。

加强与周边居民及相关部门的沟通协调，定期组织召开文明施工座谈会，及时了解他们的需求和意见，积极解决施工过程中可能出现的扰民问题，争取得到他们的理解和支持。在施工现场周边设置意见反馈箱，广泛收集社会各界的建议，不断改进文明施工工作。

设立文明施工宣传展示区，利用宣传栏、电子显示屏等多种形式，展示文明施工的相关法律法规、企业文明施工理念以及本项目的文明施工成果。通过宣传，增强全体施工人员的文明施工意识，同时也向社会展示企业的良好形象。

定期组织文明施工培训和教育活动，邀请专家进行文明施工知识讲座，对施工人员进行文明施工规范和操作技能培训。培训内容不仅包括施工现场的文明要求，还涵盖环保、安全等方面的知识，提高施工人员的综合素质和文明施工水平。

建立文明施工激励机制，对在文明施工中表现突出的个人和班组进行表彰和奖励，树立文明施工的榜样。同时，对违反文明施工规定的行为进行严肃处理，形成良好的文明施工氛围，确保文明施工目标的实现。

### （十一）文物保护保证体系

#### 1. 组织保障体系

设立文物保护专项小组，项目经理任组长，配备专职文物联络员，明确各部门及作业班组文物保护职责。

开工前主动对接属地文化和旅游局、文物管理部门，查明沿线文物分布点位、保护范围及管控要求，签订文物保护责任协议。

严格按照文物保护相关法律法规和属地文物管理部门要求，结合项目施工实际编制文物保护专项施工方案，明确施工过程中文物保护的具体管控流程和应急处置措施，将文物保护责任逐级落实到每个作业环节和岗位人员，确保文物保护工作贯穿施工全过程。

#### 2. 教育培训体系

组织全员开展《中华人民共和国文物保护法》《文物保护实施条例》等法律法规培训，提升法律意识。

施工前对作业班组进行专项交底，讲解沿线文物识别常识、保护要求及发现文物后的处置流程，确保人人知晓、严格执行。

针对一线作业人员开展常态化文物保护警示教育，结合行业内施工过程中破坏文物的典型案例开展讲解，强化全员文物保护的责任意识，避免因认知不足、违规操作造成文物损坏，引导全员主动落实文物保护各项要求。

#### 3. 巡查排查体系

施工前联合文物部门对全线进行地毯式踏勘，排查地表文物遗存，标注保护点位及禁挖区域，形成排查台账。

路基开挖、桩基施工、基坑作业等关键工序实行 24 小时专人旁站巡查，建立巡查记录，动态跟踪文物保护情况。

对施工区域及周边可能涉及地下文物埋藏的范围，采用考古勘探先行的方式开展前置排查，明确地下文物分布情况后再推进施工作业。建立“日常巡查+专项排查”的联动机制，定期对已排查的文物保护单位开展复核，及时掌握周边施工扰动带来的变化，一旦发现疑似文物遗存，第一时间停止作业、封闭现场并上报属地文物管理部门，配合开展专业处置工作，严禁私自处理或继续施工。

## （十二）文物保护专项施工措施

### 1. 事前防控措施

严格按照文物部门划定的保护红线及控制范围组织施工，严禁超范围开挖、碾压或占用文物保护单位。

编制《文物保护专项施工方案》，对临近古遗址、古墓群、石刻、古建筑等区段的施工工艺、机械选型、作业流程进行专项优化。

在施工正式开始前，组织技术、施工管理人员和一线作业人员，再次对文物保护方案中的保护要求、应急处置流程进行技术交底，确保所有进场人员明确对应保护要求与处置流程。提前在文物保护单位周边设置物理隔离护栏与醒目的警示标识，明确提示保护范围与禁止作业要求，安排专人对隔离设施进行日常检查维护，防止无关人员、机械误闯进入保护区。

### 2. 精细化施工防护

文保保护区周边施工优先采用人工轻挖、小型机具作业，禁止大型机械深挖、猛推，避免扰动地下遗存。

对已发现的文物遗存区域，立即设置防护围栏、警示标牌，划定禁入区，安排专人值守，防止人为破坏。

施工全过程安排专人进行旁站监护，随时核对施工范围与文物保护红线的位置关系，严格控制作业深度，每开挖一定深度先进行遗存排查确认，确认无文物遗存后再推进下一层施工。对文物本体及周边敏感区域，严格控制作业振动幅度，避免强振动作业对文物结构造成影响，施工车辆行驶路线提前规划，固定路线通行，禁止随意变更路线驶入文物保护控制范围。做好施工区域排水防护，避免施工积水冲刷、浸泡文物遗存或其周边土体，保障文物周边环境稳定。

### 3. 文物保护措施

在沿线具有文化、历史意义的遗址两侧不能取土，其范围由监理指示。

开工动员中，向施工人员讲明历史文化遗址、文物的重要意义，使每个职工明白保护文物人人有责。

在现场进行路基、桥涵基础开挖施工时，发现文物要及时封闭现场，妥善保护好文物，迅速联系当地文物保护部门，及时将现场情况详细报告。必要时请当地公安部门担任现场警戒，严禁私自占有、破坏和非法买卖。

加强对施工区域内历史文化信息的收集和 research，提前了解潜在的文物分布情况，制定针对性的预防措施。在施工过程中，设置专门的文物保护监督员，对施工现场进行实时监督，一旦发现疑似文物的迹象，立即停止施工并采取保护措施。定期组织施工人员进行文物保护法律法规的学习，提高他们的法律意识和保护意识，避免因无知而造成文物破坏。同时，与当地文物保护部门建立长期稳定的沟通机制，及时获取最新的文物保护信息和指导，确保施工活动不会对文物造成损害。对于已经发现文物的区域，配合文物保护部门进行详细的考古发掘和研究工作，提供必要的支持和协助。待文物处理工作完成后，经过相关部门的批准，再恢复施工。在施工结束后，对施工区域进行全面的检查和清理，确保没有因施工而对文物造成潜在的破坏或影响。并且将施工过程中的文物保护情况进行详细记录和总结，为今后类似项目的文物保护工作提供经验和参考。

此外，在施工图纸设计阶段，就应充分考虑文物保护因素，对可能涉及文物区域的施工方案进行优化调整，避免不必要的挖掘和扰动。对于一些具有特殊意义的历史文化遗址，可邀请文物专家进行现场评估和指导，制定科学合理的保护方案。在施工过程中，若遇到难以判断是否为文物的物品，应立即停止操作，等待专业人员进行鉴定。同时，建立文物保护奖励机制，对在文物保护工作中表现突出的个人或团队给予表彰和奖励，激励全体施工人员积极参与文物保护工作。加强与周边社区和居民的沟通与交流，宣传文物保护的重要性，鼓励他们提供有关文物的线索和信息。还可以组织一些文物保护宣传活动，提高公众对文物保护的关注度和参与度，营造全社会共同保护文物的良好氛围。另外，定期对文物保护措施的执行情况进行检查和评估，及时发现问题并进行整改，不断完善文物保护工作体系，确保文物得到妥善保护。

#### 4. 应急处置措施

施工中一旦发现古陶器、古钱币、古墓、化石、古建筑构件等各类文物遗存，立即执行“停工、保护现场、严禁触碰挪动”三步法。

第一时间向项目部及属地文物主管部门报告，配合专业人员进行勘查、发掘与处置，待文物部门出具明确意见后，方可恢复施工。

若施工区域突发文物遗存受损的紧急情况，需第一时间划定危险隔离区域，防止无关人员进入造成二次破坏，同时第一时间联系文物保护专业机构，根据专业指导对受损文物进行临时应急固定保护，不得私自对受损文物进行修补、清理。针对施工中可能出现的暴雨、地质灾害等可能威胁已发现文物安全的突发情况，提前制定专项应急预案，提前储备沙袋、防水布、临时支撑构件等应急物资，定期开展应急演练，确保灾害来临前能够快速对文物采取覆盖、加固、转移等防护措施，最大程度降低文物受损风险。

#### 5. 成品遗存防护措施

对沿线现有文物古迹、碑刻、古树名木等，设置防撞、防潮、防污染防护设施，避免施工影响。

严禁在文物保护区域周边堆放施工物料、倾倒建筑垃圾，严禁施工车辆靠近碾压或鸣笛干扰。

施工过程中安排专人定期对防护设施进行巡检，及时排查防护设施松动、破损等隐患，发现问题第一时间完成修补加固，确保防护措施持续有效。针对临近施工区域的不可移动文物遗存，在施工边界设置刚性防护围挡和醒目的警示标识，明确提醒施工人员严禁越界作业，避免施工作业对遗存本体造成破坏。

## 6. 资料留档措施

全过程留存文物保护巡查照片、培训记录、交底文件、应急处置报告等资料，建立完整档案。

积极配合文物部门的检查验收工作，确保文物保护工作可追溯、可核查。

对留档资料进行分类整理，按照时间顺序和资料类型建立清晰的索引，方便后续查阅和管理。定期对留档资料进行备份，防止因意外情况导致资料丢失。安排专人负责资料留档工作，确保资料的准确性和完整性。对于重要资料，采用纸质和电子双备份的方式进行保存，提高资料的安全性。同时，在项目结束后，将完整的文物保护资料提交给相关部门存档，为后续的文物保护研究和管理提供参考依据。

项目开工前，委托具备相应资质的专业机构对施工影响范围内的文物开展全面考古调查和勘探，摸清文物分布、保存现状等基础信息，形成完整的考古调查勘探报告一并纳入资料留档，为后续文物保护方案制定和施工管理提供基础依据。在文物保护施工过程中，对文物本体的原有状况、保护作业过程、保护完成后的状态都进行全方位影像记录，所有记录文件统一归入留档保存。

### （十三）综合承诺

本公司严格遵守国家及地方关于文明施工、文物保护的法律法规及招标文件要求，全面落实上述保证体系与专项措施。确保施工现场整洁规范、扬尘噪声可控、交通组织有序，实现文明施工达标；全程严守文物保护红线，杜绝任何文物破坏行为，主动配合监管部门检查，保障沿线文物完好无损。如因措施

落实不到位造成文明施工不达标或文物损坏，本公司愿意承担相应责任与经济赔偿。

本公司将建立项目专项责任机制，明确各级管理人员在文明施工与文物保护方面的岗位职责，层层落实责任要求，定期开展内部自查自纠，及时发现并整改措施落实过程中存在的问题，确保各项要求贯穿项目施工全周期，保障文明施工与文物保护管理工作平稳有序推进。

## 五、工期保证措施

### （一）工期承诺

总工期承诺：严格遵循招标文件要求，本项目总工期承诺为 120 日历天（按招标文件规定工期填写），自项目开工令下达之日起至工程竣工验收合格标准止，确保按期交付使用。

关键节点工期承诺：

管网施工节点：25 日历天内完成基坑开挖、管道安装及闭水试验；

路面恢复施工节点：20 日历天内完成旧路面拆除、基层及面层施工；

路缘石施工节点：25 日历天内完成全线路缘石安装及后背回填；

绿化工程节点：25 日历天内完成场地整理、苗木种植及初期养护；

竣工收尾节点：10 日历天内完成竣工清理、资料整理及验收准备。

履约承诺：若因我方原因导致总工期或关键节点工期延误，自愿承担招标文件约定及本方案明确的违约责任。

我方将严格按照合同要求编排施工进度计划，提前梳理影响工期的各类潜在风险，做好各项前期准备工作，在施工过程中严格落实进度管控要求，确保各阶段工期均符合计划标准，绝不随意压缩合理工期影响工程质量，全力保障项目按承诺工期完成交付。

### （二）工期保证措施

组织保障措施

成立工期管控专项小组：由项目经理任组长，技术负责人、协调负责人、

各施工队队长为核心成员，明确“周调度、月复盘”机制：每周召开工期推进会，解决施工瓶颈；每月开展工期履约评估，动态调整资源配置。

推行“目标分解+责任到人”：将总工期分解至分部、分项工程及每日作业计划，签订《工期责任状》，明确各岗位工期责任（项目经理负总责，施工队长为直接责任人，技术员、安全员、材料员协同保障），将工期完成情况与绩效薪酬直接挂钩。

优化组织架构：采用“平行作业+流水施工”相结合的组织模式，管网施工、路面恢复、路缘石安装、绿化工程合理交叉衔接（如管网施工分段完成后立即启动对应段落路面恢复，路缘石安装与路面基层施工同步推进），避免工序脱节。

技术保障措施（提升施工效率）

优化施工方案：技术负责人牵头细化各工序施工工艺，采用先进高效的施工技术：

管网施工：采用机械开挖+机械吊装协同作业，缩短基坑开挖及管道安装时间；

路面恢复：采用摊铺机+压路机组合施工，提升基层及面层摊铺碾压效率；

绿化工程：提前进行苗木选型、起挖及运输统筹，种植时采用机械辅助定植，缩短种植周期。

强化技术交底与现场指导：施工前进行全员技术交底，明确施工流程、质量标准及工期要求；技术人员驻场跟踪指导，及时解决施工中的技术难题，避免因技术失误导致返工延误。

提前预判风险工序：针对基坑开挖（地质复杂）、有限空间作业（流程严格）、路面接缝处理（精度要求高）等关键风险工序，编制专项施工方案及应急预案，配备备用设备及人员，确保工序连续推进。

资源保障措施（确保供给充足）

人力资源保障：

组建经验丰富的专业施工队伍，管网、路面、路缘石、绿化施工队均配备

足额熟练工人（按施工强度测算，管网施工队不少于 15 人，路面施工队不少于 10 人，路缘石施工队不少于 12 人，绿化施工队不少于 20 人），关键岗位人员持证上岗且稳定在岗。

制定人员储备计划，与劳务公司签订应急补充协议，若遇人员短缺或突发情况，48 小时内补充足额劳动力。

#### 机械设备保障：

按施工方案配齐所需机械设备（挖掘机、起重机、摊铺机、压路机、雾炮机等），关键设备配备备用机（如挖掘机备用 1 台、起重机备用 1 台），避免因设备故障停工。

设备保障组每日对机械设备进行检查维护，定期保养，确保设备完好率 $\geq$ 98%；与设备维修单位建立合作，设备故障后 2 小时内安排维修人员到场处置。

#### 材料资源保障：

制定详细材料采购计划，明确材料进场时间节点（如管材提前 2 天进场，水泥、砂石提前 2 天进场，苗木提前 3 天到场驯化），与优质供应商签订供货合同，约定供货周期及违约责任，确保材料按期足额供应。

建立材料库存预警机制，关键材料库存不低于 3 天用量，避免因材料短缺导致工序停滞；材料进场后及时检验，合格后立即投入使用，减少等待时间。

#### 资金保障：

设立专项工程资金账户，确保工程款专款专用，优先保障人工工资、材料采购及设备租赁费用支付，避免因资金问题影响施工进度。

提前做好资金使用计划，预判资金需求高峰，准备备用资金（不低于工程总造价的 10%），应对突发资金缺口。

#### 过程管控措施（动态跟踪纠偏）

##### 进度监测与预警：

采用“日统计、周汇总、月分析”的进度跟踪模式，每日记录各工序施工完成情况，对比计划进度；每周汇总进度偏差，分析原因；每月形成进度报告，

上报建设单位及监理单位。

设定进度预警阈值(关键节点工期延误 $\geq 3$ 天、总工期延误 $\geq 7$ 天启动预警),预警后立即召开专题会议,制定纠偏措施(如增加作业班组、延长作业时间、优化施工流程等)。

交叉作业与协调管控:

制定交叉作业专项计划,明确各施工队作业范围、时间及衔接要求,避免交叉干扰;协调负责人专人统筹,及时解决交叉作业中的矛盾问题。

加强与建设单位、监理单位、设计单位及政府相关部门的沟通协调:施工前及时办理施工许可等相关手续;施工中遇设计变更、现场签证等情况,24小时内对接沟通,72小时内确定解决方案,避免工期延误。

恶劣天气及突发情况应对:

提前收集气象信息,针对雨季、冬季等恶劣天气,制定专项施工方案(如雨季做好基坑排水、路面施工避开雨天;冬季做好防冻保温措施),合理调整施工计划,减少天气影响。

建立突发情况应急预案(如疫情、地质灾害、管线冲突等),明确应急处置流程及责任分工,一旦发生突发情况,立即启动预案,采取替代方案或应急措施,将工期影响降至最低。

### (三) 违约责任承诺

若因我方原因导致总工期延误,(不高于招标文件约定上限)向建设单位支付违约金;逾期超过30日历天,建设单位有权解除合同,我方除支付上述违约金外,还需赔偿建设单位因此造成的全部损失(包括但不限于工期延误损失、另行委托施工的费用差额等)。

若因不可抗力(如地震、洪水、战争等)或建设单位原因(如设计变更、资金未及时支付等)导致工期延误,我方不承担违约责任,工期相应顺延,顺延工期经建设单位及监理单位确认后生效。

若我方施工进度计划滞后,未按建设单位及监理单位要求完成整改调整的,

建设单位有权要求我方增加施工资源投入，由此产生的额外费用由我方自行承担；若因我方原因造成部分节点工期延误，影响建设单位整体项目统筹安排的，我方将按节点工期延误天数承担相应违约责任，并立即调整施工安排，确保后续施工按计划推进。我方将严格遵守本项目招标文件及施工合同中关于工期违约责任的全部约定，自愿接受建设单位按合同约定作出的工期违约处理。

#### （四）具体保证措施

为确保工期目标的实现，我们将采取科学合理的施工组织和管理措施。优化资源配置，合理安排各工序的衔接，避免因资源不足或协调不力导致的工期延误。同时，制定详细的阶段性进度计划，明确关键节点和里程碑任务，确保每个环节都能按计划推进。针对可能出现的突发情况，提前制定应急预案，预留适当的缓冲时间，以应对不可预见的因素对进度的影响。通过每日例会和周总结制度，及时掌握施工动态，发现问题迅速调整，保障工程整体进度始终处于可控状态。

##### 保证工期措施

以工程总控计划为依据，制定分阶段工期控制目标，即路基完成时间、基层完成时间、面层完成时间、桥梁完成时间等控制点，通过控制分段计划来确保总工期。根据总控计划、分段计划以及建设单位不同时期对工程工期的要求，适时制定更加详细的月度计划、周计划，每周检查、对比和分析，确保当月计划当月完成。

在开工日期起计 7 天内，我们将提交一份详尽的施工进度计划，进度计划包括预期的施工方法、施工阶段和次序、设计、采购、建造、安装、试运行、移交等内容。

整个工程的施工进度计划由四级计划形成，各计划的编制均以上一级计划为依据，逐级展开。四级施工进度计划通过总进度计划、一个月滚动计划、月计划和周计划的形式来体现。

总进度计划：以招标文件要求的工期和工作内容为依据编制的总控制计划，

是为施工总决策人提供的一个概要性计划。

月计划：是总承包商作为当月工程施工的主要计划，该计划要体现出机械设备使用状况、必要的临时工作、各项工程内容工作的持续时间和施工顺序以及各分包商之间交叉配合的安排。向建设单位提交月进度计划中还包括工程进度照片。

周计划：是详细的阶段进度计划和实现总进度计划的根本保证，该计划是我公司施工进度管理的重点。响应建设单位的招标文件，我公司每周提交一周报告，内容主要包括各种人员数量，各种主要机械设备和车辆的型号、数量、台班，工作的区段，天气情况记录，特别事项说明，上周进场物资、设备的分类汇总表，用于次周的工程进度计划等。

为确保工期严格按照计划执行，我们还将建立有效的沟通协调机制。每日召开施工进度协调会，由项目经理主持，各施工班组负责人参加，在会上汇报当天的施工进度、遇到的问题以及次日的工作计划。对于影响工期的问题，及时进行协调解决，避免问题积累导致工期延误。

同时，加强与供应商的沟通与合作，确保原材料和设备的及时供应。根据施工进度计划，提前与供应商签订供应合同，明确供应时间和质量要求。建立供应商评价体系，对供应及时、质量可靠的供应商给予奖励，对供应不及时或质量不达标的供应商进行处罚，必要时更换供应商。

在施工过程中，密切关注天气变化等不可抗力因素对工期的影响。制定应急预案，当遇到恶劣天气等情况时，合理调整施工计划，将不利影响降到最低。例如，在雨天无法进行室外作业时，安排施工人员进行室内的设备安装、调试等工作。

此外，我们还将投入充足的人力和物力资源。根据施工进度计划，合理安排施工人员的数量和工种，确保各施工环节都有足够的人力支持。同时，配备先进的施工机械设备，提高施工效率。定期对机械设备进行维护和保养，确保设备的正常运行，减少因设备故障导致的工期延误。

为激励全体施工人员积极投入工作，提高工作效率，我们将建立工期考核制度。对按时或提前完成施工任务的班组和个人给予奖励，对未按时完成任务的进行处罚。通过这种方式，充分调动施工人员的积极性和主动性，确保工期目标的实现。

### 进度计划的动态控制

施工进度计划的控制是一个循序渐进的动态控制过程。施工现场的条件和情况千变万化，项目经理部将及时掌握与施工进度有关的各种信息，不断将实际进度与计划进度进行比较，一旦发现进度拖后，认真分析原因，并系统分析对后续工作所产生的影响，在此基础上制定调整措施，以保证项目最终按预定目标实现。

为了更有效地进行进度计划的动态控制，我们将建立一套完善的监控机制。安排专人负责收集和整理施工进度相关的数据，包括每日完成的工作量、各工序的实际开始和结束时间等。通过这些数据的分析，能够直观地了解施工进度的实际情况。

同时，利用先进的项目管理软件，对施工进度进行模拟和预测。根据实际进度数据，调整软件中的参数，预测后续工作的完成时间和可能出现的问题。这样可以提前做好应对准备，避免问题出现时措手不及。

此外，加强与各施工班组的沟通和协调也至关重要。定期召开进度协调会，让各班组汇报工作进展情况，共同讨论解决遇到的问题。对于影响进度的关键问题，集中力量进行解决，确保施工能够顺利进行。

在动态控制过程中，还需要关注外部因素的影响。如原材料供应、天气变化等，都会对施工进度产生影响。建立与供应商的紧密联系，确保原材料的及时供应。对于恶劣天气等不可预见的因素，提前制定应对预案，减少其对施工进度的影响。

通过以上一系列措施，不断优化施工进度计划，确保工程能够按照预定的工期目标顺利完成。即使在遇到各种困难和挑战的情况下，也能够及时调整策

略，保证施工进度的稳定推进。

按施工阶段分解，突出控制节点

以关键线路为线索，以网络计划起止里程碑为控制点，在不同施工阶段确定重点控制对象，制定施工细则，保证控制节点的实现。

在基础施工阶段，重点控制基础的开挖、浇筑等关键环节。精确计算基础施工所需的时间和资源，合理安排施工人员和设备，确保基础的稳定性和承载能力符合设计要求。在主体施工阶段，将楼层的施工进度作为重点控制对象。严格把控混凝土浇筑、钢筋绑扎等施工工序的质量和进度，保证主体结构的安全和稳固。对于不同施工阶段的控制节点，要制定详细的检查和验收标准。定期对施工进度和质量进行检查，及时发现并解决问题。同时，根据实际施工情况，动态调整施工细则，确保施工始终按照预定的计划进行。对于一些关键控制节点，可以设置奖励机制，激励施工人员积极推进工作，确保各个施工阶段的控制节点都能按时、高质量地完成。

按单位分解，明确分部目标

以总进度为依据，明确各个单位的目标，通过合同责任书落实分包责任，以分头实现各自的分部目标来确保总目标的实现。

在明确各单位目标时，要充分考虑每个单位的实际情况和能力，制定合理且具有挑战性的目标。对于不同类型的单位，如土建单位、安装单位等，要根据其工作特点和施工顺序，确定具体的分部目标。例如，土建单位要确保基础和主体结构按时完成，为后续的安装工程创造条件；安装单位则要在规定时间内完成设备安装和调试，保证整个项目的正常运行。

通过合同责任书落实分包责任是确保目标实现的关键。合同中要明确规定各单位的工作内容、质量标准、工期要求以及违约责任等。这样可以使各单位清楚自己的责任和义务，增强其责任感和紧迫感。同时，要建立有效的监督机制，对各单位施工进度和质量进行定期检查和评估。对于未能按时完成目标的单位，要按照合同约定进行处罚；对于表现优秀的单位，则给予相应的奖励。

此外，还要加强各单位之间的沟通与协作。在施工过程中，各单位之间会存在大量的交叉作业和接口问题，需要及时协调解决。可以建立定期的工程协调会制度，让各单位负责人共同商讨施工中遇到的问题，制定解决方案。同时，要建立信息共享平台，及时传递施工进度、质量等方面的信息，以便各单位能够及时调整施工计划，确保分部目标的实现。

为了确保总目标的实现，还需要对各单位的分部目标进行动态监控。根据实际施工情况，及时调整目标和计划。如果某个单位的施工进度滞后，要分析原因，采取相应的措施进行纠偏。可以增加资源投入、调整施工顺序或优化施工方案等，以保证施工能够按照预定的计划进行。同时，要对整个项目的进度进行评估和预测，提前发现潜在的问题，采取预防措施，避免影响总目标的实现。

#### 按专业工种分解，确定交接时间

在不同专业之间，进行综合平衡，并强调相互间的衔接配合，确定相互交接的日期，强化工期的严肃性，保证工程进度不在本工序造成延误。通过对各道工序完成的质量与时间的控制，达到保证各分部工程进度的实现。

按总进度计划的时间要求，将施工总进度计划分解为2个月计划、月度和周进度计划。

将施工总进度计划细化到月、周计划后，要紧密围绕这些计划开展工作。对于2个月计划，需明确每个月的关键任务和预期成果，每月初制定详细的实施计划，合理安排人力、物力资源，确保各项工作有序推进。同时，建立月度检查机制，对比实际进度与计划进度的差异，分析原因并及时调整。

对于月度计划，每周要进行进度跟踪。每周一召开周进度会议，各施工班组汇报上周工作完成情况和本周工作计划，协调解决遇到的问题。根据周进度情况，动态调整资源分配，保证月度计划的顺利完成。

周进度计划则要精确到每天的工作安排。施工人员需严格按照周计划执行，每天下班前汇报当天工作完成情况和遇到的问题。若发现实际进度与周计划存

在偏差，要及时采取措施进行补救，如增加人力、延长工作时间等。

此外，在分解进度计划的过程中，要建立有效的进度监控体系。利用信息化手段，实时掌握施工进度情况，通过进度报表、图表等形式直观展示进度数据。同时，设立专门的进度管理岗位，负责进度的跟踪、分析和协调工作，确保各项进度计划得到严格执行。

通过以上对施工进度计划的细化分解和严格监控，能够更加精准地把控施工进度，及时发现并解决问题，为工程按预定工期目标顺利完成提供坚实保障。

在实际操作中，还应注重各专业工种之间的沟通与协作。定期组织跨专业协调会议，确保信息传递畅通，避免因沟通不畅导致的工期延误。特别是在关键节点的交接过程中，需提前做好技术交底和资源准备，明确各方责任，减少交接时间的浪费。同时，针对可能出现的风险因素，制定应急预案，确保在突发情况下能够迅速响应，保障工程进度不受较大影响。此外，加强对施工人员的培训和管理，提高其专业技能和责任意识，以保证每道工序都能按时高质量完成，为整体工程的顺利推进奠定基础。

#### 计划对比及纠偏措施

施工计划的对比，主要是将计划期内实际完成情况与计划指标进行比较，找出差异。本工程计划对比的主要内容是：计划期实际完成及累计完成的工程量、工作量占计划指标的百分率；计划期实际参施人员、机械设备数量及生产效率等内容，以及计划期发生的对施工进度有重要影响的特殊事项及原因。

计划对比的方法将采用网络计划技术法，因本工程施工进度控制计划是采用网络技术，利用目前国内较先进的专用工程施工网络计划程序进行编制的，采取在网络计划图上画前锋线的方法进行计划对比是最实用、最快捷的方法。

当通过网络计划技术法进行计划对比后，一旦发现实际进度与计划进度存在偏差，就需要及时采取有效的纠偏措施。如果实际进度滞后于计划进度，首先要分析造成偏差的原因。若是因为人员不足，就需要及时招聘或调配更多有经验的施工人员加入项目，同时对现有人员进行合理的工作分配和培训，提高

工作效率。例如，可以组织专业技能培训课程，提升施工人员的操作水平，减少因操作不熟练导致的时间浪费。

若偏差是由于机械设备故障或不足引起的，要立即安排专业人员对故障设备进行维修，同时根据工程需求及时补充新的机械设备。并且要建立完善的设备维护保养制度，定期对设备进行检查和维护，确保设备始终处于良好的运行状态。

对于因特殊事项影响施工进度的情况，如恶劣天气、设计变更等，要制定针对性的应对策略。遇到恶劣天气时，可以提前做好防护措施，如搭建防雨、防风设施，待天气条件允许后迅速恢复施工。对于设计变更，要及时组织相关人员进行沟通和协调，重新调整施工计划，确保工程能够按照新的设计要求顺利进行。

在采取纠偏措施的过程中，要对措施的实施效果进行跟踪和评估。通过定期检查和分析，判断纠偏措施是否有效。如果效果不明显，要及时调整措施，确保施工进度能够尽快回到计划轨道。同时，要将计划对比和纠偏措施的相关信息及时反馈给项目的各个相关方，以便他们能够及时了解工程进度情况，做出相应的决策。

#### （五）工期保证措施

##### 组织机构措施

成立进度管理领导小组：由项目经理任组长，生产副经理任副组长，成员包含技术、物资、安全、质量等部门负责人及各分包单位负责人。核心职责：审定进度计划、协调资源配置、解决进度瓶颈问题。

明确各级进度责任：

项目经理：对总工期负总责，审批进度调整方案，保障资源投入。

生产副经理：具体负责进度计划执行，组织日常施工调度，监督节点目标完成。

专业工程师：编制分管专业进度计划，落实技术保障，解决施工技术难题。

分包单位：严格按分包合同约定工期施工，接受进度统一管控，逾期承担违约责任。

建立高效沟通机制：每日召开班前会明确当日施工任务；每周发布进度简报，通报各班组、分包单位进度完成情况；每月组织进度考核，考核结果与奖惩挂钩。

本工程实行项目法施工。我公司制定有具体而严格的《项目法施工管理实施细则》，工程进度计划的实施是对项目部考核的一项重要内容，并有严格的进度计划目标保证调整措施和奖励政策。工程施工前，项目经理须与公司签订“责任书”，项目部各级主要管理负责人，也要按其职责划分，层层签订“责任书”，明确项目部各级人员的职责。加强管理考核，充分调动全体干部、职工的积极性，从组织和管理制度上来确保工程进度按计划实施完成。

为了进一步强化组织机构在工期保证中的作用，还需建立高效的沟通协调机制。项目部内部各部门之间要保持信息的及时共享与交流，避免因信息不畅导致的工作延误。例如，施工部门与物资供应部门要密切配合，施工部门提前将物资需求信息准确传达给物资供应部门，物资供应部门根据需求及时采购和供应物资，确保施工过程中物资的充足供应。

同时，要建立定期的工程进度协调会议制度。每周或每两周召开一次工程进度协调会，由项目经理主持，各部门负责人及相关人员参加。在会议上，各部门汇报工作进展情况、存在的问题及需要协调解决的事项。通过会议，及时解决施工过程中出现的各种问题，协调各部门之间的工作，确保工程进度的顺利推进。

此外，要注重人才的培养和引进。在工程建设过程中，技术人才和管理人才是确保工期的关键因素。公司要加强对现有人员的培训，提高他们的专业技能和管理水平。同时，积极引进具有丰富经验的专业人才，充实项目部的力量。通过人才的合理配置和使用，提高项目部的整体工作效率，为工期的保证提供有力的人才支持。

另外，还可以建立激励机制，对在工程进度控制中表现突出的部门和个人进行表彰和奖励。奖励可以包括物质奖励和精神奖励，如奖金、荣誉证书等。通过激励机制，激发全体人员的工作积极性和主动性，形成人人关心工程进度、人人为保证工期努力的良好氛围。

在施工过程中，要密切关注外部环境的变化，及时调整组织机构的工作安排。例如，当遇到政策法规的变化、市场价格的波动等情况时，要及时组织相关人员进行研究和分析，制定相应的应对措施，确保工程进度不受外部因素的影响。

#### 工期管理措施

每月制定月进度计划，月进度计划中包含工序计划、周计划、日计划；坚持施工班组抓工序计划目标，各工区抓日计划目标，项目部抓周计划目标。

坚持会议协调制度。坚持每日现场例会、每周生产调度会、每旬生产检查会、每月计划会。

加强现场调度在生产指挥中施工组织、协调、检查、反馈及快速反应的作用。

对各节点进度实行目标考核，建立进度目标奖励基金，对进度目标的实现情况进行奖惩。

积极参加业主、监理组织的各种协调会，积极配合业主和监理。协调与各参建单位及有关社会主管部门的关系，创造一个良好的施工环境，以确保工程进展。

在工程地质条件、自然灾害等重大原因造成原目标工程不可能实现或施工方案的重大改变，导致较多的作业增减，施工关系改变时，现行工程与目标工程已不能做出比较，需将目标工程进行维护和更新。在建设各方协调一致认可后，按更新后的目标工程进行实施。

坚持项目部领导和技术人员现场 24 小时值班制度，及时协调、处理、解决施工中出现的各种问题。项目经理、总工程师及质检科长每月驻守工地不少于 28 天，

且三人不得同时离开工地。

建立有效的沟通机制，确保信息在各层级之间快速、准确传递。施工班组发现问题能及时反馈给工区，工区能及时汇报给项目部，项目部能迅速做出决策并传达指令。同时采用信息化管理手段，利用项目管理软件实时监控工程进度，对进度偏差进行及时预警和分析。

加强施工人员的培训和管理，提高施工队伍的整体素质和工作效率。定期组织技术培训和安全教育，使施工人员熟悉施工工艺和操作规程，减少因操作不当导致的工期延误。合理安排人员的工作岗位和工作时间，避免人员闲置和窝工现象。

提前做好物资供应的计划和准备工作，确保施工材料和设备按时、按量供应。与供应商建立长期稳定的合作关系，及时掌握物资的生产和运输情况。对于关键材料和设备，要有一定的储备量，以应对可能出现的供应问题。

优化施工方案，根据工程实际情况和现场条件，合理调整施工顺序和施工方法。采用先进的施工技术和工艺，提高施工效率。例如，对于一些复杂的施工环节，可以采用预制构件、装配式施工等方式，减少现场施工时间。

加强对施工过程的质量控制，避免因质量问题导致的返工和工期延误。建立严格的质量检验制度，对每一道工序进行质量检查，确保质量符合要求。在施工过程中，要及时发现和解决质量问题，避免问题积累和扩大。

关注天气变化和季节性因素对施工的影响，提前制定应对措施。在雨季、冬季等特殊季节，要合理安排施工任务，采取相应的防护措施，确保施工安全和进度。例如，在雨季要做好排水和防雨工作，在冬季要做好保温和防冻工作。

对工程进度进行动态管理，根据实际施工情况及时调整进度计划。定期对工程进度进行评估和分析，找出影响进度的因素，并采取相应的措施加以解决。同时，要根据工程的变化和业主要求，对进度计划进行合理的调整和优化。

工期技术保证措施

编制合理详细的进度计划

施工进度网络计划，动态管理，实际施工过程中，将根据监理工程师批准的施工计划，建立目标工期计划，重点对影响本工程直线工期的单项工程的关键线路进行控制。根据每天完成的工程项目及工程量，通过比较分析，确定按当前施工进度继续施工将对目标工期造成的影响，从而及时对现行计划及资源投入进行调整，达到全工程按动态管理来进行控制，最终实现预期的工程进度计划。

为确保进度计划的有效执行，需采用先进的施工技术和工艺。积极引进新型的机械设备，提高施工效率，减少人工操作带来的时间损耗。例如，在土方开挖工程中，采用大型的挖掘机和装载机，可快速完成土方的挖掘和运输工作。

对于关键的施工环节，组织技术专家进行技术攻关，优化施工方案。比如在桥梁施工中，针对大跨度桥梁的架设问题，通过采用先进的顶推法或悬臂浇筑法等技术，缩短施工周期。

加强施工人员的技术培训，提高他们的操作技能和施工水平。定期组织技术交流和培训活动，使施工人员能够熟练掌握新的施工技术和工艺，减少因操作不熟练而导致的施工延误。

建立高效的信息沟通机制，及时传递施工进度信息。施工各部门之间要保持密切的联系，确保信息的畅通。通过信息化管理系统，实时监控施工进度，及时发现问题并采取措施解决。

在施工过程中，充分利用现代科技手段，如BIM技术进行施工模拟。通过建立三维模型，提前对施工过程进行模拟和分析，优化施工顺序和资源配置，避免施工过程中的冲突和错误，从而提高施工效率，保证工期。

加强与供应商的合作，确保施工材料的及时供应。与优质的供应商建立长期稳定的合作关系，签订详细的供应合同，明确材料的供应时间和质量要求。同时，建立材料储备机制，以防因材料供应不足而影响施工进度。

此外，还要做好施工场地的规划和管理，合理安排施工设备和材料的堆放位置，确保施工场地的整洁和有序。避免因场地混乱而导致施工效率低下，影

响工期。

制定合理的技术方案

根据进度计划，制订与本工程相应的施工方案和各项工程施工技术措施。施工中随时跟踪进度实施情况，如有比计划滞后情况发生，及时分析原因及影响，并对计划予以调整，同时修订施工方案和有关技术措施，以保证总进度计划目标的实现。

根据施工方案的作业面布置和施工班组的配置，将工程进度计划按作业面分解，制定各施工班组的作业进度计划，使各施工班组都有明确的进度计划目标。

做好施工测量服务指导工作，及时进行测量放样、检测和收方工作，为现场施工提供良好的测量服务。加强技术人员的现场巡查，尤其质量检测人员要全过程跟踪、检查，及时发现施工中存在的问题并提出解决处理措施。对于试验检测项目，及时进行检测并收集整理、分析资料，指导施工，以确保工程的顺利进行。

建立高效的沟通协调机制，加强各部门、各施工班组之间的信息交流。每日召开工程进度协调会，汇报当天的施工进展、遇到的问题以及需要协调解决的事项，共同商讨解决方案，避免因沟通不畅导致的工期延误。同时，建立有效的沟通渠道，确保信息能够及时、准确地传递，提高工作效率。

加强物资供应管理，根据施工进度计划，提前做好物资采购和储备工作。与供应商建立长期稳定的合作关系，确保物资的及时供应。对物资的质量进行严格把控，避免因物资质量问题影响施工进度。同时，合理安排物资的运输和存储，减少物资的损耗和浪费。

强化施工安全管理，制定完善的安全管理制度和应急预案。加强对施工人员的安全教育培训，提高施工人员的安全意识和自我保护能力。定期进行安全检查和隐患排查，及时消除安全隐患，确保施工过程中的人员安全和设备安全。只有在安全的前提下，才能保证工程的顺利进行，避免因安全事故导致的工期

延误。

关注天气变化和外部环境因素的影响，提前制定应对措施。在恶劣天气来临前，做好防护和防范工作，减少天气对施工的影响。同时，积极与当地政府、社区等相关部门沟通协调，争取他们的支持和配合，为工程施工创造良好的外部环境。

对施工进度进行动态监控和评估，建立科学的进度评估指标体系。定期对工程进度进行检查和分析，对比实际进度与计划进度的差异，及时发现潜在的问题和风险。根据评估结果，及时调整施工计划和资源配置，确保工程能够按照预定的工期目标顺利完成。

#### 人员保证措施

##### 人力资源保障：

选用经验丰富、技术熟练的施工班组，签订专项劳务合同，明确作业人数、施工效率及工期责任，确保劳动力足额到位。

提前储备关键岗位人员（如起重工、焊工、电工），避免因人员流动影响施工进度；根据施工强度，灵活调配作业班组，实行“两班倒”“三班倒”作业模式，提高施工效率。

我公司计划抽调精干的管理人员，业务熟练的技术骨干和有过类似工程施工经验的作业队伍来组织项目部。配足各专业、各工种的技术工人数量，以使项目部人员精干，业务熟悉。从人员素质上来保证工程进度计划的实施。

根据进度计划的安排，合理组织劳动力进场，确保施工高峰期有足够的劳动力投入本工程施工。

投入本工程的专业技术人员须持有相应的上岗作业证，在施工过程中针对出现的新问题和新工艺进行必要的技术培训。

建立明确的人员考核机制，对项目部管理人员和作业队伍的工作表现进行定期考核。对于工作积极、高效完成任务的人员给予奖励，激励员工提高工作效率和质量；对于工作不力、影响工程进度的人员进行批评教育和相应的处罚，

督促其改进。

开展团队建设活动，增强团队凝聚力和协作能力。通过组织各类团队活动，促进管理人员、技术骨干和作业队伍之间的沟通与交流，使大家能够更好地协同工作，减少因沟通不畅或协作问题导致的工期延误。

制定人员应急储备计划，考虑到可能出现的人员突发状况，如生病、离职等，提前准备好后备人员。一旦出现人员短缺情况，能够迅速补充，确保工程施工不受影响。

建立人员沟通协调机制，加强项目部内部各部门之间以及与外部相关单位的沟通。定期召开工程进度协调会，及时解决施工过程中出现的问题和矛盾，确保信息传递的及时、准确，使各项工作能够顺利衔接，共同推进工程进度。

#### 设备保证措施

##### 机械设备保障：

按进度计划提前配置足量、性能良好的施工机械设备（如塔式起重机、施工升降机、挖掘机、混凝土泵车等），进场前进行全面检修调试，确保设备完好率 $\geq 98\%$ 。

配备专职设备管理员，负责机械设备日常维保、故障抢修，建立设备台账，记录运行状态；备用关键设备（如备用混凝土泵、发电机），防止因设备故障导致停工。

本工程项目虽然不多，但砌体工程量相对较大，必须统一组织，统一调度，合理安排，充分发挥各种机械的最佳效益。

根据施工需要配备数量足够、性能良好的施工机械设备组织进场，并配备一定数量的备用设备。凡投入本工程的施工机械设备进场前均需进行维护、保养，并经公司机械设备部验收后方可调遣，以确保所有进场设备的完好，保证设备在本工程施工中的正常运行使用。

配备数量足够、技术全面、工种齐全的修理力量，加强施工中机械设备的日常维护与保养，各类机械设备均实行机长负责制，并制定奖惩措施，以保证

机械设备完好率和利用率分别达到 85%和 75%以上。

对一些采购困难、采购周期长的设备配件预先准备一定数量存放在现场，一旦修理需要能够立即购得。

建立设备动态管理台账，实时记录设备的使用、维修、保养情况，以便及时掌握设备状态。根据工程的施工进度和实际需求，合理安排设备的使用顺序和作业时间，避免设备闲置或过度使用。对于关键设备，制定专门的使用计划和应急预案，确保在突发情况下能够迅速调配设备，保证工程进度不受影响。定期组织设备操作人员进行技术培训和安全知识教育，提高其操作技能和应急处理能力，减少因人为操作不当导致的设备故障和安全事故。同时，鼓励设备操作人员提出设备改进建议，不断优化设备的使用性能。与设备供应商建立长期稳定的合作关系，确保设备的配件供应及时、质量可靠。在设备选型和采购过程中，优先选择具有良好售后服务和技术支持的供应商，以便在设备出现问题时能够得到及时有效的解决。此外，还可以与周边施工单位建立设备租赁合作机制，在自身设备不足或出现故障时，能够快速租赁到所需设备，保障工程的连续性。

#### 材料供应保证措施

所有材料全部依靠陆路运输，因此，能否提前备足各种施工材料，是保证施工顺利进行的关键。

进场后，项目部物机科采购人员到各种材料的生产地做深入调查，彻底摸清材料的质量情况、生产能力、运输供应能力等。

对材料进场道路进行察看，发现问题及时反映，确保进场道路畅通。

根据工程总进度计划，工程科会同物机科提前编制各施工材料的月、周需求计划，主要材料需求量。

项目部物机科采购人员根据材料计划及时与生产商、供应商签订生产、供货合同，严格按质量标准订货，确保工程材料供应不影响施工进度。

根据本工程特点，为保证工期，必须进行科学管理，妥善穿插，有条不紊，

充分利用时间、空间、人力、机械，在保证质量的前提下，顺利完成此项工程。

具体措施如下：

建立以项目经理为负责人，工长和各班组长的保工期领导小组，各分部分项工程计划直接落实到班组，谁耽误谁负责，由月施工计划缩到旬计划、日计划，工长负责每天订出当日计划，晚上检查落实情况，出现问题及时解决。

材料供应及时到位，材料员根据工期进度计划做好材料进场计划，受雨季影响的砂、石水泥等材料提前进入现场。

机械设备由专人看管、维修，绝不允许因机械设备造成停工、误工现象。

材料物资保障：

成立物资采购专项小组，提前开展材料市场调研，确定合格供应商，签订采购合同，明确供货周期、质量标准及违约责任（如延期供货按日支付合同总价 0.5% 的违约金）。

制定材料进场计划，提前 7-15 天提交材料需求清单，确保材料提前 3 天进场验收；建立材料库存台账，实行“先进先出”管理，储备适量常用材料（如钢筋、水泥、砂石），避免材料短缺停工。

加强材料运输协调，选择信誉好、运力强的运输单位，提前规划运输路线，避开交通拥堵时段，确保材料按时送达施工现场。

为确保材料供应的稳定性，项目部将定期召开物资供应协调会，分析当前材料市场的动态变化，及时调整采购策略。针对可能出现的突发情况，如供应商产能不足或运输受阻，制定应急预案，明确备用供应商及替代运输方案。同时，建立材料质量追溯机制，对每批次进场材料进行严格检验并记录，确保质量问题可查可控。此外，加强与施工现场的沟通，实时掌握材料使用进度，避免因信息不对称导致的供需失衡。通过以上措施，形成一套高效、灵活、可靠的材料供应保障体系，为工程顺利推进提供坚实支撑。

工期保证措施要求：

建立一个强有力的组织机构，把生产进度落实到人头，各负其责，人人有

责。各部门各负其责，层层保证自己计划不拖不等，有问题、有矛盾时及时向有关部门反映求得解决。

采取各工种设立专业质检人员，严禁出现返工现象，彻底消除影响工期的不利因素，一次成优。组织好劳动力工作，做好材料的进厂计划和材料的贮备工作。为加快施工进度，提高混凝土可掺用早强剂。

保证工期组织体系措施：

在组织上公司领导班子会议决定把此项工程作为公司重点工程来抓，现场成立公司领导的指挥部。下设生产和质量检查部门，指挥部每周开一次会，遇重大问题立即解决。

组建一个优秀的项目经理部，设一套三员班子，选派生产骨干技术尖子，具有丰富施工经验生产管理人员，经理部每日一次会，发现问题及时解决，不能解决的及时上报，以达到解决的目的。

劳动力由公司派优秀班组进入工地，材料由公司统一供应，调剂余缺，必要时全公司范围内调剂确保材料供应及时。由设备科派一个机修班常驻工地，时刻监视机械设备运转情况，避免由于设备故障造成的误工现象发生。根据工期控制计划要求，编制月计划，旬计划，日计划，其中日计划做到按小时安排形象进度计划，工序穿插计划，各种流动计划。要认真对现场每个人员讲解工期计划，做到从了解形象计划安排，层层对工期负责，逐级立军立状，下级对上级负责。生产计划人员现场蹲点，对影响工期的问题及时解决。

对计划实行科学管理，进行计划-实施-检查-处理解决。每周一次调度会，解决和落实在执行计划过程的各种矛盾。

为确保工期的顺利推进，还需制定详细的风险预案，针对可能出现的突发情况提前做好应对准备。例如，天气变化、材料短缺或人员流动等问题都应纳入考虑范围，并制定相应的补救措施。同时，加强与外部单位的协调沟通，确保施工过程中各环节无缝衔接。通过定期组织专项检查，对关键节点进行重点监控，发现问题立即整改，杜绝拖延现象的发生。此外，引入信息化管理手段，

利用现代技术实时跟踪工程进度，动态调整资源配置，以确保整体计划的高效执行。在实施过程中，注重总结经验教训，不断完善管理机制，从而进一步提升工期保障能力。

技术培训保证措施：

优化施工方案：结合工程特点和施工工艺，编制先进可行的施工组织设计和专项施工方案（如深基坑快速开挖方案、主体结构流水施工方案），采用“样板引路”“流水作业”“交叉施工”等先进施工方法，缩短施工周期。

推广新技术、新工艺、新材料：

采用预拌混凝土、预制构件（如预制楼梯、预制墙板），减少现场制作时间；运用 BIM 技术进行施工模拟，优化施工工序衔接，减少返工和窝工；

采用高效模板体系（如铝合金模板、钢模板），提高模板周转效率，缩短主体结构施工周期。

技术交底与指导：施工前对作业班组进行详细技术交底，明确施工工艺、质量标准及作业要点，避免因技术误解导致返工；技术人员全程旁站指导关键工序施工，及时解决施工技术难题，确保施工顺利推进。

分段施工、交叉作业：按总计划总工期要求，编制月、旬计划。

开展劳动竞赛，调动人员的积极因素。

每日工作必须当日完成，如遇特殊情况下不能及时完成的要立即调整计划，采取必要的切实可行的措施，以确保总工期按时完成。

加强计划技术指导，协调各种矛盾，解决问题不过日，做到层层技术保证，不等、不靠全面落实。

加强工人技术素质培训，保证质量、技术完善就是保证良好的施工作业循环。

精选好的施工工人，从中选拔有技术、有素质能带动整个工地人员的工人，使每个工人都能达到熟练工人的程度，以加快工程速度。

选用先进的设备，使作业能够真正的交叉流水施工，各工种能充分发挥设

备优势，形成良性循环，使各工种与设备密切配合，达到不窝工的目的。

建立技术交流机制，定期组织施工人员进行技术经验分享会，促进不同班组之间的学习与合作，共同提升施工技术水平。同时，邀请行业专家进行技术讲座，为施工人员传授最新的施工工艺和技术方法，拓宽施工人员的技术视野。

对施工过程中的关键技术环节，安排技术骨干进行现场指导，确保施工人员能够正确操作，避免因技术失误而导致工期延误。并且，针对施工过程中出现的技术难题，及时组织技术团队进行攻关，制定切实可行的解决方案。

在施工过程中，不断总结技术经验，对施工工艺进行优化和改进，提高施工效率。例如，通过改进施工流程，减少不必要的工序，缩短每个施工环节的时间。同时，加强对新技术、新材料的应用研究，将适合本工程的新技术、新材料及时应用到施工中，提高工程的科技含量和施工速度。

建立技术资料管理系统，对施工过程中的技术资料进行及时、准确的记录和整理。这些技术资料不仅可以为后续的施工提供参考，还可以在工程验收时作为重要的依据。同时，通过对技术资料的分析 and 总结，为今后类似工程的施工提供宝贵的经验。

加强与设计单位和监理单位的沟通与协调，及时解决施工过程中出现的设计变更和技术问题。对于设计变更，要迅速组织施工人员进行技术交底，确保施工人员能够理解设计意图，并按照变更要求进行施工。同时，积极配合监理单位的工作，接受监理单位的技术监督和指导，确保工程质量和施工进度。

#### 进度计划动态调整机制

每周召开进度协调会，对比实际进度与计划进度，分析偏差原因（如人员不足、材料延误、天气影响等）。

若出现进度偏差（偏差值 $\geq 3$ 天），立即启动调整方案：优化施工工序、增加作业班组、延长有效作业时间（如合理安排夜间施工），确保总工期不受影响。

采用项目管理软件，实时更新进度数据，生成进度曲线，直观呈现进度状态，为决策提供依据。

在进度协调会上，除了对比实际与计划进度外，还需重点关注关键节点的完成情况。针对可能影响整体工期的关键任务，提前制定应急预案，确保在突发情况下能够迅速响应。同时，建立进度预警机制，当某些环节出现潜在延误风险时，及时发出预警信号，并采取针对性措施加以干预。此外，定期对调整方案的实施效果进行评估，总结经验教训，优化后续的进度管理策略，从而不断提升项目管理的效率和精准度。

为确保动态调整机制的有效性，需明确各方责任分工，指定专人负责进度跟踪与反馈。通过建立清晰的沟通渠道，保证信息在项目团队内部以及与外部相关方之间的高效传递。同时，强化对资源的统筹管理，根据实际需求灵活调配人力、设备和材料，避免因资源短缺导致的进度滞后。此外，在实施调整方案时，应充分考虑现场实际情况，合理平衡工期与成本之间的关系，防止因赶工而引发质量问题或安全隐患。通过持续优化调整流程，形成一套科学、规范且可复制的进度管理方法，为后续类似项目提供参考和借鉴。

#### 风险防控措施

**风险辨识与评估：**提前辨识影响工期的潜在风险（如天气变化、设计变更、政策调整、地质条件变化等），建立《工期风险清单》，评估风险等级（高、中、低），制定针对性防控措施。

#### 针对性风险应对措施：

**天气影响：**提前查询天气预报，合理安排施工工序（如雨天进行室内装修、设备安装，晴天集中进行室外土方、主体施工）；配备防雨、防晒、防冻设施（如防雨棚、遮阳网、保温被），降低恶劣天气对施工的影响。

**设计变更：**提前与建设单位、设计单位沟通，优化设计方案，减少施工过程中设计变更；若发生设计变更，立即组织技术人员审核变更内容，调整施工计划，快速落实变更要求，将变更对工期的影响降至最低。

**地质条件变化：**施工前加强地质勘察，掌握详细地质资料；施工中若发现地质条件与勘察报告不符（如出现溶洞、软弱夹层），立即停工，组织专家论证，

调整施工方案（如采用桩基加固），避免盲目施工导致工期延误。

**建立应急响应机制：**针对重大工期风险（如不可抗力、重大设备故障、大规模人员短缺），制定应急响应预案，明确应急组织机构、响应流程及处置措施，确保风险发生时能快速响应、有效处置，最大限度减少工期损失。

**政策调整：**密切关注相关政策动态，及时获取政策调整信息，分析其对项目工期的可能影响；提前与政府部门沟通协调，争取政策支持或调整项目计划以适应政策变化，同时做好内部宣贯和应对准备，确保项目按计划推进。

**资源短缺：**对于可能出现的材料、设备或人力资源短缺风险，提前进行市场调研，锁定优质供应商并签订长期合作协议，确保物资供应稳定；合理安排人力资源配置，建立人员储备机制，必要时通过招聘、培训等方式补充人力，保障施工需求。

**突发事件：**针对火灾、安全事故等不可预见的突发事件，加强现场安全管理，定期开展安全检查和隐患排查；组织全员安全培训和应急演练，提高员工安全意识和应急处置能力；配备充足的消防器材和急救物资，确保突发事件发生时能够迅速控制局面，减少对工期的影响。

在风险防控措施中，还需注重信息化手段的应用。通过引入先进的项目管理软件，实时监控项目进展和风险状态，能够更精准地预测潜在问题。建立风险预警系统，当某些关键指标超出预设阈值时，系统自动发出警报，提醒相关人员及时采取行动。此外，加强团队的风险意识培训也是至关重要的，定期组织风险管理专题讲座和案例分析会，让每位成员都能深刻理解风险防控的重要性，并掌握基本的应对技巧。同时，设立专项风险基金，用于应对突发状况带来的额外开支，确保项目在遇到不可预见的风险时，依然能够保持财务上的稳定性，从而保障项目的持续推进。

#### 质量与安全保障措施

严格执行质量管理体系，加强过程质量控制，避免因质量问题导致返工（如混凝土强度不足、钢筋绑扎不合格），延误工期；推行“三检制”（自检、互检、

专检)，确保工序质量一次验收合格，提高施工效率。

强化安全管理，杜绝重大安全事故发生（安全事故将导致停工整改，严重影响工期）；合理安排施工顺序，避免交叉作业安全冲突，确保施工安全有序进行。

加强施工现场的日常巡查和专项检查，及时发现并消除质量与安全隐患，确保施工过程始终处于受控状态。建立质量问题与安全事故的责任追溯机制，明确各岗位职责，强化全员责任意识。同时，引入第三方检测机构对关键工序和重要节点进行独立评估，进一步提升工程质量和安全的可靠性。通过定期召开质量与安全专题会议，总结经验教训，持续优化管理措施，为项目顺利推进提供坚实保障。

#### 外部协调保障措施

安排专职协调员，提前与建设单位、监理单位、设计单位、质量监督站、城管、环保、交通等相关部门沟通协调，及时办理施工许可、夜间施工许可、交通疏导等相关手续，避免因手续不全导致停工。

加强与周边居民、单位的沟通，提前告知施工计划及可能产生的影响（如噪音、粉尘），采取降噪、降尘措施（如使用低噪音设备、洒水降尘、设置隔音屏障），争取周边群众理解支持，减少投诉和阻工事件。

与供电、供水、通信等单位建立良好的合作关系，提前了解并解决可能影响施工的管线迁移、断电、断水等问题，确保施工期间的能源供应稳定。制定详细的应急预案，针对可能出现的外部干扰因素，如恶劣天气、政策变化等，提前做好应对准备，降低对工程进度的不利影响。同时，定期召开协调会议，及时反馈和解决施工过程中遇到的外部问题，确保各方信息畅通，为项目顺利推进提供有力保障。

建立动态沟通台账，对各类协调事项的对接进度、待解决问题、完成情况进行全程跟踪记录，避免出现协调事项遗漏或推进滞后的情况。针对协调过程中发现的潜在风险，第一时间对接相关方研究处置方案，快速推动问题化解，

保障项目整体施工节奏不受干扰。

#### 违约责任承诺

本项目郑重承诺，严格按照采购文件约定的总工期 60 日历天内完成全部工程内容并通过竣工验收，若因我方原因导致工期延误，自愿承担以下违约责任：

工期延误在 10 天以内（含 10 天）：按工程总造价的 0.3%/天向建设单位支付违约金，累计违约金不超过工程总造价的 1%。

工期延误在 10-30 天（含 30 天）：按工程总造价的 0.5%/天向建设单位支付违约金，累计违约金不超过工程总造价的 3%。

工期延误超过 30 天：除按工程总造价的 1%/天支付违约金（累计违约金不超过工程总造价的 5%）外，建设单位有权解除合同，我方无条件退场，并承担由此给建设单位造成的全部损失（包括但不限于另行委托施工的费用差额、工期延误损失等）。

若因不可抗力（如地震、洪水、台风等不可预见、不可避免的自然灾害）或建设单位原因（如设计变更、指令延误、资金未按时支付）导致工期延误，工期相应顺延，我方不承担违约责任，但需及时向建设单位提交工期顺延申请及相关证明材料，经建设单位审核确认后生效。

在施工过程中，我方将建立完善的工期预警机制，一旦发现可能影响工期的因素，立即采取有效措施进行纠正，并及时向建设单位通报相关情况。同时，为确保工程质量和进度，我方将配备充足的资源，包括技术力量、施工设备和材料供应，以最大限度减少因自身原因导致的工期延误风险。此外，在合同履行期间，我方承诺严格遵守建设单位的管理要求，积极配合各项检查与验收工作，确保工程按计划推进。若发生争议，双方应优先通过友好协商的方式解决，协商不成时可依据合同约定提交仲裁或诉讼处理。

#### 六、拟投入资源配备计划措施

严格遵循“进度匹配、先进适用、安全合规”原则，机械设备选型兼顾施工效率与安全技术规范，配置数量按各阶段施工强度动态调整，确保关键节点

施工不受设备制约，且设备完好率 $\geq 98\%$ 。

为保障施工进度，将建立设备台账，实施动态管理，定期进行维护保养。现场配备专职机管员，负责设备的调度、使用和维修，确保设备高效运转。同时，制定机械设备应急预案，储备关键易损件，设立就近维修点，最大限度减少设备故障对工期的影响。

所有机械设备操作人员均需持证上岗，并定期接受安全和技术培训，以提升操作技能和应急处理能力。在设备进场前，进行严格的检验和调试，确保设备性能稳定、符合施工要求。针对大型或特种设备，将安排专人负责实时监控运行状态，记录关键数据，及时发现并排除潜在隐患。此外，通过信息化手段实现设备管理的智能化，利用远程监控系统对设备使用情况进行实时跟踪，优化调度效率，避免因设备闲置或过度使用导致的资源浪费。为应对突发状况，还将与设备供应商建立快速响应机制，确保紧急情况下能够迅速获得技术支持或备件供应，从而进一步保障施工连续性。

#### （一）劳动力安排计划

根据各阶段施工任务量，科学测算劳动力需求，选用经验丰富、技术熟练的作业队伍，实行“动态调配、足额保障”，确保劳动力与施工进度同步，无窝工、缺人现象。

为确保劳动力安排的合理性，将建立完善的人员档案管理系统，记录每位工人的技能特长、工作经历及培训情况，以便根据项目需求快速匹配合适人员。同时，制定灵活的轮班制度和加班机制，以应对高峰期的施工任务，避免因人力不足影响工期。此外，设立现场管理人员负责协调劳动力分配，实时跟踪各作业面的人员分布和工作状态，及时调整人员配置，确保施工效率最大化。通过定期组织安全教育和技术交底会议，强化工人责任意识和操作规范性，进一步提升整体施工质量。

为应对突发状况，将建立应急人员储备库，确保在紧急情况下能够迅速补充劳动力。同时，与多家劳务公司保持长期合作关系，形成稳定的劳务供应链，

以应对不可预见的人员流失或施工任务增加。通过信息化管理平台，实时更新劳动力动态数据，包括出勤率、工作效率及健康状况等，为决策提供科学依据。此外，设立激励机制，对表现优异的工人给予奖励，激发工作积极性，从而进一步提升团队凝聚力和施工效率。

针对不同施工阶段，我们会提前梳理各专业工种需求，提前7天完成人员进场安排，做好进场登记、安全教育及施工技术交底，保证人员到岗即可投入规范作业；针对交叉作业环节，会提前明确各队伍的作业区间与衔接要求，避免人员冲突、工序延误，保障施工有序推进。同时会提前做好工人的生活保障安排，提前规划布置生活区，配齐住宿、饮水、卫生等基础生活设施，解决工人的后顾之忧，保障人员队伍的稳定性。

### 1. 劳动力来源

根据本工程的施工总体部署和工期计划的要求，选派与公司有多年合作经历的，具有同类工程施工丰富经验的劳务队伍。

所有进场工人均进行进场安全教育，经安全考试合格后方可上岗，施工现场定期对场内施工人员进行安全教育。所有进场工人必须具备身份证、健康证等相关证件以及签订劳务合同。

人员调配计划根据本工程的特点及施工部署，我公司在本项目劳动力动态管理及计划上，有针对性的做出如下安排。

根据施工方案实施要求及施工进度计划和劳动力配置计划的要求，提前落实组织劳动力进场的准备工作，并建立相应的组织领导体系和管理保证制度。

在做好上述计划落实工作后，应另外做好施工劳动力安排预备计划，以备在必要时能够随时召集调用，作为确保合同工期的一项必要措施。

充分发挥我公司在施工组织管理方面的优势，将有关施工队、班组由项目经理部及其管理人员按工序、分区域、交叉施工做出详细安排，确保工期、质量目标实现。

对施工人员所需的生活后勤条件做出充分的考虑安排，包括通信、饮食、

清洁卫生、季节变化适应等方面，以保证他们无后顾之忧，全力投入施工工作，确保施工进度和管理的需要。

在本工程施工期间，根据工程进度需要，本工程项目经理部及所属施工人员取消节假日、休息日，在必要时采取双班制施工方法，以确保施工工期。

对现场的施工队伍进行严格的资格审查，对审查合格的也必须做好技术安全交底、职业道德教育等方面的工作。

对已进场的队伍实施动态管理，不允许其擅自扩充和随意抽调，以确保施工队伍的素质和人员相对稳定。

未经项目经理部质量、安全培训的操作工人不允许上岗。

加强对施工班组的管理，凡进场的施工班组必须配备一定数量的专职质量、安全的管理人员。

定期对劳务队伍的施工进度、质量和安全情况进行考核评估，根据考核结果进行相应的奖惩。对于表现优秀、能按时完成施工任务且质量安全达标的队伍，给予物质奖励和荣誉表彰，激励其继续保持良好状态；对于施工进度缓慢、质量安全问题频发的队伍，进行警告、罚款等处罚，情节严重的则予以清退处理。

建立劳务队伍之间的沟通协调机制，促进各队伍之间的信息共享和协作配合。定期组织召开劳务队伍协调会议，及时解决施工过程中出现的问题和矛盾，避免因沟通不畅导致的施工延误和质量隐患。

关注劳务人员的思想动态和工作状态，开展丰富多彩的文化活动和心理疏导工作，缓解他们的工作压力，增强他们的工作积极性和团队凝聚力。

与当地劳动部门、工会等相关机构保持密切联系，及时了解和掌握劳动法规政策的变化，确保劳务队伍的管理工作符合法律法规的要求。同时，借助相关部门的力量，解决可能出现的劳动纠纷和问题，保障劳务人员的合法权益。

随着工程的进展和施工需求的变化，及时调整劳动力的配置和安排。提前预测可能出现的劳动力短缺或过剩情况，采取相应的应对措施，如提前储备劳

动力、合理调配人员等，确保劳动力的供需平衡，为工程的顺利进行提供有力保障。

## 2. 劳动力管理措施

与劳务公司签订正式劳务合同，明确工作内容、工期、薪酬标准及违约责任，保障劳动力稳定。

建立劳动力台账，记录进场时间、工种、技能等级、出勤情况，实行“实名制”管理，每日考勤。

提前开展岗前培训（安全知识、操作技能、技术交底），考核合格后方可上岗；每月组织技能考核，考核结果与薪酬挂钩。

设立劳动力调配专员，根据各阶段进度偏差，24小时内完成劳动力增补或调配，确保施工连续。

为劳务人员提供良好的生活和工作环境，包括宿舍、食堂、卫生设施等，确保其基本生活需求得到满足。定期检查施工现场的安全防护措施，及时消除安全隐患，保障劳务人员的人身安全。建立激励机制，对表现优秀的劳务人员给予表彰和奖励，激发其工作热情。同时，设立投诉渠道，倾听劳务人员的意见和建议，及时解决他们的合理诉求，营造和谐的工作氛围。

通过定期召开劳务人员座谈会，了解其思想动态和实际困难，及时采取措施解决问题，增强团队凝聚力。建立完善的薪酬支付体系，确保工资按时足额发放，避免因薪资问题引发纠纷。针对不同工种制定详细的作业指导书，规范操作流程，提高工作效率和质量。实施动态监控机制，对劳动力使用情况进行实时跟踪分析，优化资源配置，降低人工成本。加强与劳务公司的沟通协作，共同制定应急预案，应对突发情况下的劳动力短缺问题，保障项目顺利推进。

为确保劳动力管理措施的有效实施，还需制定详细的监督与反馈机制。管理人员应定期巡查施工现场，核实劳动力的实际工作状态，并与台账记录进行比对，确保信息的准确性和及时性。针对巡查中发现的问题，应及时提出整改意见，并跟踪整改落实情况，形成闭环管理。此外，通过引入信息化管理系统，

实现劳动力数据的自动采集和分析，进一步提升管理效率。在实际操作中，可结合项目特点，灵活调整管理策略，以适应不同阶段的施工需求。同时，注重培养劳务人员的责任意识和团队精神，通过组织集体活动或技能竞赛等形式，增强其归属感和参与感，从而为项目的高效推进奠定坚实基础。

## （二）主要机械、设备使用及进场计划

建立设备台账，详细记录设备型号、进场时间、维保记录、运行状态，实行“一机一档”管理。

配备3名专职设备管理员，负责日常检查、定期维保（每周小保养、每月大保养），故障2小时内响应、24小时内修复，备用设备4小时内到位替换。

操作人员必须持证上岗，岗前进行设备操作培训和安全技术交底，严禁违章操作。

设备进场前进行全面检测，确保性能达标后方可投入使用。根据施工进度计划，提前安排设备分批进场，避免因设备不足或闲置造成资源浪费。针对大型机械设备，制定专项运输和安装方案，确保安全高效完成进场部署。同时，建立设备使用反馈机制，定期收集操作人员的意见和建议，不断优化设备管理流程，提高使用效率。

为确保设备管理的精细化，引入信息化管理系统，实现设备运行数据的实时采集和分析。通过系统平台生成设备使用报告，为后续施工计划提供数据支持。针对不同类型的机械设备，制定个性化的维保计划，延长设备使用寿命。建立设备调配中心，根据各施工区域的实际需求灵活调拨设备，提升设备利用率。此外，设立设备安全管理小组，定期开展专项检查，排查安全隐患，杜绝安全事故的发生。

为保障设备管理工作的高效性，进一步优化资源配置，制定应急预案以应对突发状况。在设备使用过程中，实施动态监控机制，结合施工需求实时调整设备部署方案。针对关键设备设立专人专岗责任制，确保每台设备均有明确的责任人进行跟踪管理。同时，加强与设备供应商的合作，建立快速响应的售后

服务体系，确保配件供应及时、技术支持到位。通过定期组织设备管理经验交流会，分享优秀管理案例和操作技巧，提升整体管理水平。此外，将设备管理绩效纳入考核体系，激励管理人员主动优化工作方法，推动设备管理工作持续改进。

针对常用易损设备配件，提前储备充足备货，避免因配件短缺延误抢修进度；针对租赁设备，提前与出租方签订供需协议，明确进场时间、设备性能要求及违约责任，保障施工需求能够及时得到满足。退场设备按照规范做好清洁、检修和封存工作，分类存放管理，便于后续项目调用。

### 1. 施工机械设备组织配置及原则

要满足招标文件对质量、工期和安全的要求，各种测量检测仪器与施工机具的配置就须满足下面的条件：

各种施工机具要功能齐备，新旧程度必须满足施工的需求。

在数量上要充足，不同种类的仪器和机具要配置合理。

在施工高峰期，一方面要考虑满足数量的因素，另一方面要考虑有效的周转使用。

要保证重要工序和重要部位的施工用仪器和机具。如各种测量仪器不仅要求功能先进，还要求准确有效。

配置必要的维修工具，在施工期间对各种仪器和设备进行合理的保养和维修。

根据工程实际需求，合理安排设备的调度和使用顺序，避免因调配不当导致施工延误。同时，建立设备使用台账，实时监控设备的运行状态和使用频率，确保资源分配均衡。对于关键设备，需制定应急预案，以应对突发故障或异常情况，保障施工顺利进行。此外，结合项目特点，对特殊工艺所需的专用设备提前规划，确保其及时到位并满足技术要求。在设备选型时，优先考虑节能环保型产品，降低能耗成本，提升整体施工效率。

所有设备的进场时间需严格遵循施工进度计划，确保按时投入使用。对于

大型机械设备，应提前进行场地勘察，确认安装位置和使用条件，避免因现场环境限制影响正常运行。同时，制定详细的设备操作规程，对操作人员进行专项培训，确保其熟练掌握设备性能及安全操作要点。在设备使用过程中，定期进行性能检测和校准，防止因设备精度下降影响施工质量。此外，建立设备管理责任制，明确各环节责任人，强化设备使用的监督与考核，确保每台设备都能高效、安全地服务于施工需求。

为确保施工机械设备的高效利用，还需建立完善的设备调度系统，实时跟踪设备的使用情况和位置信息，避免因信息滞后导致的资源浪费或闲置。同时，针对不同施工阶段的需求，灵活调整设备配置方案，确保设备在关键节点上能够发挥最大效能。对于可能出现的设备供需矛盾，应提前制定协调机制，通过租赁、调拨等方式及时补充缺口，保障施工进度不受影响。此外，在设备退场时，需严格按照规定程序进行清理、检查和维护，确保设备状态良好，为后续工程或其他项目提供可靠的资源支持。

## 2. 配备机械设备适应考虑以下因素：

**技术先进性：**机具设备技术性能优越，生产率高。

**使用可靠性：**机械设备在使用过程中能稳定地保持其应有的技术性能，安全可靠的运行。

**便于维修性：**机械设备要便于检查、维修和修理。

**运行安全性：**机械设备在使用过程中有对施工安全的保障性能。

**经济实惠性：**机具设备在满足技术要求和生产要求的基础上应达到最低费用，可进一步降低工程成本。

**适应性：**一种机械设备可适应不同工作条件及工作内容。

此外应满足成套性、节能性、环保性、灵活性等要求。

### 主要施工机械、设备使用的保证措施

施工机械及设备的提供并保证其正常使用将涉及到整个工程施工质量及施工进度。因此为保证本工程可顺利进行并保证施工质量，我公司在完成本工

程中将采取以下措施：

贯彻机械化、半机械化及改良机械化相结合的方针，重点配备中小型机械设备和手动机械，以便于施工操作方便提高工作效率。

充分发挥现场所有机械的能力，根据现场具体进度变化的需求，合力调配机械及设备结构。

有限配备本工程施工需要的、为保证施工质量与进度的、可代替大劳动强度的、作业条件差的和配套的机械。

根据本工程体系、专业施工和工程实物量等多层次结构的特点进行配备并注意不同的要求，配备不同类型、不同标准的机具，以保证工程质量为原则，努力降低施工成本。

积极引入先进的机械管理理念和方法，建立完善的设备管理制度，对设备的采购、租赁、使用、维护、更新等环节进行科学管理，确保设备始终处于良好的运行状态。定期组织设备操作人员进行专业培训，提高他们的操作技能和水平，使其能够熟练掌握设备的性能、操作规程和维护要点，减少因操作不当而导致的设备故障和事故。同时，建立设备操作人员的考核机制，激励他们不断提高自身素质和工作积极性。加强与设备供应商的合作与沟通，建立长期稳定的合作关系，确保设备的及时供应和配件的充足储备。在设备出现故障时，能够迅速获得供应商的技术支持和维修服务，减少设备的停机时间，保证工程的顺利进行。此外，关注设备行业的发展动态和技术创新，及时了解新型设备的性能和特点，根据工程的实际需求和发展趋势，适时对设备进行更新和升级，提高施工的效率和质量。

为确保施工机械及设备的高效使用，需制定详细的设备调度计划。根据施工阶段的不同需求，合理安排设备的进场和退场时间，避免因设备闲置或不足而影响工程进度。建立设备使用台账，记录每台设备的运行时间、维修情况及使用效率，为后续的设备调配提供数据支持。针对关键工序所需的专用设备，应提前进行性能测试和调试，确保其在施工过程中能够稳定运行。同时，设立

专门的设备管理小组，负责设备的日常检查、维护和技术支持，及时发现并解决潜在问题，最大限度地减少设备故障对施工的影响。通过科学管理和精细化操作，实现机械设备的最佳利用效率，为工程的顺利推进提供坚实保障。

在设备的使用过程中，还需注重环境保护和能源节约。选择低能耗、低排放的机械设备，减少施工对周边环境的影响。同时，加强对设备运行过程中的能耗监测，优化设备的工作模式，避免不必要的能源浪费。制定严格的废弃物处理措施，对设备维护过程中产生的废油、废旧零部件等进行分类回收和妥善处理，确保符合环保要求。此外，结合施工现场的具体条件，合理规划设备的摆放位置和移动路线，减少设备运转过程中对场地的破坏以及对其他工序的干扰。通过以上措施，不仅能够提升机械设备的使用效率，还能为工程的整体可持续性发展提供有力支持。

### （三）主要物资计划及主要物资管理措施

遵循“提前采购、按需进场、足量储备、质量合格”原则，物资采购与进度计划精准对接，确保主要物资提前到位，不影响施工进度，同时严格把控质量，符合安全技术规范。

成立物资采购专项小组，提前 30 天开展市场调研，选择 3 家以上合格供应商，通过招标确定最终合作方，签订采购合同，明确质量标准、供货周期及违约责任。

建立物资台账，记录物资名称、规格、数量、进场时间、检测结果、使用部位，实现“全程追溯”。

物资进场实行“双验收”制度：材料员核对数量、规格、合格证，质量工程师现场抽检外观、性能，同步送第三方检测机构复检，不合格物资立即退场。

按物资特性分类堆放（如钢筋垫高 30cm 防潮、水泥存放于防雨仓库），设置明显标识（名称、规格、状态），实行“先进先出”管理，避免积压浪费。

配备 2 名专职物资管理员，负责日常库存盘点、物资发放，每周提交库存报告，当库存低于 3 天用量时，立即启动补货流程。

为确保物资管理的高效性，制定应急预案以应对突发状况，如供应商延迟交货或物资质量问题。设立紧急采购通道，与备用供应商保持长期合作，确保在紧急情况下能够快速调配所需物资。同时，强化物资管理员的专业培训，提升其对物资特性的了解及管理能力，确保物资存储、发放的精准性和安全性。此外，定期组织物资管理专项检查，重点核查台账记录的完整性、物资堆放的规范性及库存数据的准确性，发现问题及时整改，形成闭环管理机制。通过以上措施，全面保障施工过程中的物资供应稳定和质量可靠。

### 1. 材料管理办法

为了保证施工现场的材料质量和满足本地达标工地的要求，特拟定以下规定对现场材料进行文明规范管理控制：

现场材料员根据工程技术负责人提出用料计划进行采购。沥青、水泥、钢筋一类由项目部参与，集团公司统一采购。对于由现场采购的物资，材料员应对供方的产品质量、价格、交货信誉、质量保证能力和售后服务等进行综合调查。采购员在合格供方中选取供货方。

材料进场时材料员应根据合同进行进场验证同时核对产品出厂合格证或供方提供的其他质量证明书。符合要求后，将材料置于待检区，填写“物资验收单”。

材料进场后材料员根据国家及行业主管部门的规定对需要进行检验的原材料进行抽样送检，验收合格的产品方可办理入库手续；检验不合格的，材料员要及时做上“不合格”的标识，隔离存放。按《不合格品控制程序》进行处理。对有见证取样要求的材料（如：沥青、水泥、钢筋、砖、砂、石、防水材料等）进场后，材料员应及时通知现场监理人员进行现场取样并送中心实验室试验。

所有材料入库后必须凭有效领料单按实出库，无领料单决不予出库。

门卫应对所有出门材料要求出示项目负责人签发的出门证并核实数量后，方可出门。

现场材料员需定期对库存材料进行盘点，确保账物相符，并及时更新材料

台账。对于易损、易潮或有保质期要求的材料，应采取相应的防护措施，如设置专门的存储区域或使用防潮设备。同时，材料员应根据施工进度计划，合理安排材料的采购和进场时间，避免因材料积压或短缺影响施工进度。针对特殊材料，如危险化学品或环保要求较高的物资，必须严格按照相关规定进行存放和管理，确保施工现场的安全与环保达标。此外，材料员还需与施工班组保持密切沟通，了解材料使用情况，及时调整管理措施，以满足施工需求并减少浪费。

## 2. 主要材料的存放与管理

**水泥：**入库的水泥应按品种、标号、出产日期分别堆放，并树立标志，作到先到先用，并防止混渗使用。

为了防止水泥受潮，现场仓库应尽量密闭。包装水泥存放时，应垫起离地约 30 cm，离墙也应在 30 cm 以上。堆放高度一般不要超过 10 包，临时露天暂存水泥也应用防雨篷盖严，底版要垫高，并采取防潮措施，一般可用油毡，油纸或油布铺垫。

水泥储存时间不宜过长，以免结块降低强度。

**钢筋：**钢筋应分等级、牌号、等级、直径、长度、挂牌堆放，不得混淆；钢筋下放垫木，远离油污和酸性物质防止钢筋腐蚀；钢筋应室内存放。

**砂、石：**现场在运输道路边要砌筑石子、砂堆料处，并在旁边挂上材料名称及规格，并在边上设置排水沟。

现场砂、石的堆放应保持整洁，避免混杂其他杂物，确保施工时材料的纯净度。对于砂子，应根据颗粒大小进行分类堆放，并在堆放区域设置明显的标识牌，标明其规格和用途。石子则需按粒径大小分开放置，防止因混料影响混凝土的质量。此外，为避免雨水冲刷导致材料流失或污染，堆料处的地面应进行硬化处理，并定期清理排水沟，确保排水畅通。针对易扬尘的砂、石材料，可采取覆盖措施，减少对环境的影响，同时保证施工现场的文明施工要求。

在主要材料的存放与管理中，除了水泥、钢筋、砂、石等材料的具体措施

外，还应注意其他辅助材料的合理存储。例如，木材应存放在干燥通风的地方，避免因潮湿导致变形或腐烂，并按规格分类堆码整齐，便于取用和清点。砖块则需按照品种和强度等级分开堆放，堆放场地应平整夯实，防止因地面沉降造成倒塌风险。对于化学品类材料，如涂料、胶水等，应特别注意密封保存，远离火源和高温环境，并设置专门的储存区域，确保安全性和使用性能不受影响。此外，所有材料的出入库都应建立详细的台账记录，明确责任人，做到账物相符，以便随时掌握库存情况并及时补充所需物资。通过严格的管理制度和科学的存放方法，可以有效提升施工效率，同时减少不必要的浪费和损失。

### 3. 原材料检验制度

针对本工程具体情况，制定以下制度：

**水泥检验：**本工程所用水泥由施工现场专职试验工从现场来样中 20 个以上不同部位取等量样品，总量至少为 12 kg，由监理见证人送至实验室试验，代表批量最大不得大于 100 吨，同时供货单位提供水泥快测及 28 天强度报告。

**钢筋检验：**查对标牌；外观检查；力学性能试验；

如在加工过程中发现脆断、焊接性能不良或机械性质显著不正常时，应进行化学成分检验或其它专项检验。钢筋验收按批进行，以 50-60t 为抽样批。

**砂、石检验：**砂、石进场在监理见证人见证下取样送检，每项检验最大代表批量为 600 吨。

**木材检验：**木材进场时，要检查其材质、规格、尺寸是否符合设计要求。对木材的含水率进行检测，确保其在合理范围内，避免因含水率过高导致变形、腐朽等问题。同时，检查木材表面是否有虫蛀、裂缝等缺陷。以每 200 立方米为一个抽样批，抽取一定数量的样本进行检验。

**砖检验：**砖进场后，要检查其外观质量，包括尺寸偏差、缺棱掉角、裂缝等情况。按照相关标准进行抽样，检查砖的抗压强度、抗折强度等性能指标。每 15 万块为一个抽样批，进行检验以保证其质量符合工程需求。

**防水材料检验：**防水材料进场时，要检查其质量证明文件，包括产品合格

证、质量检验报告等。对材料的外观进行检查，确保无破损、变形等情况。按照规定进行抽样，进行不透水性、耐热度、拉伸强度等性能试验。每10吨为一个抽样批，严格把控质量，防止出现渗漏等质量问题。

其他材料检验：对于其他一些辅助材料，如外加剂、涂料等，也要按照相应的标准和规范进行检验。检查其质量证明文件，进行必要的性能测试，确保其质量符合工程要求。在使用前，要对这些材料的品种、规格、数量进行核对，避免使用错误的材料影响工程质量。

材料检验记录：每次材料检验都要做好详细的记录，包括检验时间、检验人员、检验项目、检验结果等信息。这些记录要妥善保存，以备日后查阅和追溯。对于检验不合格的材料，要记录其处理情况，如退货、降级使用等，确保工程使用的材料质量可靠。同时，定期对材料检验记录进行整理和分析，总结经验教训，不断改进材料管理工作。

在材料检验过程中，还需特别注意环境因素对检验结果的影响。例如，温度、湿度的变化可能会对某些材料的性能产生影响，因此在取样和检验时应尽量保持环境条件的一致性。此外，检验设备的精度和校准状态也是确保检验结果准确的重要因素，必须定期对设备进行维护和校准。对于一些特殊材料，可能需要采用更为严格的检验方法或增加检验频次，以确保其质量始终处于受控状态。同时，检验人员的专业素质和操作规范性也需要不断提升，通过培训和考核来保证检验工作的科学性和严谨性。

#### （四）试验、测量设备和仪器管理制度

对购置的或自制的测量、试验设备，在使用前，应按有关要求进行了验收，并送国家授权的部门进行校准或检定。对于集团公司能自行校准或检定的，送到公司进行校准或检定。经校准或检定合格后方可使用。现场计量员（兼）负责在“监视和测量装置台帐”上登记。校准或检定判为不合格的，坚决不予使用。

对试验、测量装置周期的校准或检定，根据集团公司技术处制定的“监视和测量装置周检计划表”，由计量员配合集团公司负责实施，到期未校准或检定、

以及校准、检定不合格的试验、测量装置不准使用。计量员负责对周期检定结果进行登记。

现场经检定合格的试验、测量装置，在试验、测量装置的适当部位粘贴相应的标签，并保护试验、测量装置的校准或检定状态标签。

对于试验、测量装置，在使用前应进行自校准，填写相应的校准记录，具体执行公司《校准和检定规程》的规定。

对实验上、测量装置应由专人保管并进行定期的维护、保养。

试验、测量仪器闲置后需封存并在明显部位贴“封存：标记”。

使用者应严格按照使用说明书或操作规程进行操作，在搬运、维护和存期间要严格遵守相应的规定，防止其损坏或失效。

若试验、测量设备和仪器出现故障或损坏，应及时停止使用，并报告给相关负责人。由专业技术人员对故障或损坏情况进行评估，制定维修方案。维修完成后，需再次进行校准或检定，确保其性能符合要求后，方可重新投入使用。

对于报废的试验、测量设备和仪器，应按照公司的相关规定进行处理。填写报废申请单，说明报废原因和设备状况，经审批同意后，进行报废处理，并在“监视和测量装置台帐”上进行注销登记。

同时，要建立试验、测量设备和仪器的档案，记录设备的购置时间、使用情况、校准或检定记录、维修情况等信息。以便对设备的使用和管理进行跟踪和追溯。

此外，还应定期对试验、测量设备和仪器的管理制度进行评估和改进。根据实际使用情况和新的技术要求，及时调整制度内容，确保制度的有效性和适应性，从而保障试验、测量工作的准确和可靠。

为了进一步提高试验、测量设备和仪器的管理效率，应加强对相关人员的培训。培训内容包括设备的操作方法、日常维护技巧以及常见故障的处理方式等，确保每位使用者都能熟练掌握设备的正确使用流程。同时，建立考核机制，定期对操作人员进行技能评估，以保证其具备相应的专业能力。此外，还应鼓

励员工提出改进建议，促进管理制度的不断完善，从而提升整体管理水平。

## （五）雨季施工

为保工期、保质量，雨季施工期间指定专人积极与当地气象部门联系，随时掌握负责收听、收看每日气象预报，并做好记录，了解次日及近期的天气变化情况，随时通知施工人员，采取有效措施，作好雨季施工安排。

在雨季施工中，必须加强对施工现场的排水设施检查和维护，确保排水系统畅通无阻。对于易受雨水影响的施工材料，应采取防潮、防雨措施，例如搭建临时遮雨棚或将材料存放在高处。同时，合理调整施工计划，优先安排不易受天气影响的工序，避免因降雨导致工期延误。此外，针对突发暴雨等极端天气情况，需制定应急预案，明确各岗位职责，确保人员安全及设备保护到位，最大限度减少损失。

在雨季施工期间，还需特别注意施工现场的用电安全管理。由于潮湿环境容易引发漏电、短路等问题，应对所有电气设备进行防水处理，并定期检查线路绝缘情况。同时，为施工人员配备必要的防护装备，如防滑鞋、雨衣等，确保其在恶劣天气下的作业安全。此外，应加强对基坑、边坡等重点区域的监测，防止因雨水浸泡导致塌方或地基下沉。通过科学规划和严格管理，确保雨季施工的顺利进行，从而实现工程质量和进度目标的有效保障。

### 1. 结构物施工

基坑开挖按照比例放坡，开挖好的基坑做好防洪、排水工作，防止坍塌、进水。

采取防护措施，防止钢材生锈，水泥、木材受潮。

在基坑开挖过程中，应严格控制施工质量，确保边坡稳定性符合设计要求。对于已开挖的基坑，需设置明显的警示标志和围挡设施，避免人员误入造成安全隐患。同时，加强对基坑周边环境的监测，及时发现并处理可能出现的裂缝或沉降问题。为保证结构物施工的顺利进行，还需合理规划施工机械的作业路线，避免因机械振动对基坑稳定性造成不利影响。此外，在施工材料管理方面，

应分类堆放整齐，并定期检查其存储状态，以确保施工用料的质量可靠。

在基坑施工期间，还需特别关注天气变化对施工的影响。提前做好排水系统的布置，确保雨水能够迅速排出，避免积水对基坑造成损害。同时，应根据现场实际情况灵活调整施工方案，优先完成关键部位的施工任务，以降低风险。对于基坑周边的运输通道，需进行加固处理，防止因土质松软导致路面塌陷，影响施工机械和材料的正常运输。此外，加强对施工人员的安全教育，确保其熟悉应急预案的具体内容，并能在紧急情况下迅速采取有效措施，保障自身及他人安全。通过以上措施，进一步提升基坑施工的安全性和效率，为后续结构物施工奠定坚实基础。

在结构物施工的后续阶段，应注重混凝土浇筑的质量控制。确保混凝土配合比符合设计要求，并在浇筑过程中进行充分振捣，以避免出现空洞或蜂窝现象。同时，加强对模板支撑系统的检查，防止因支撑不牢导致的形变或坍塌问题。对于已完成的混凝土结构，需及时进行养护工作，保持适宜的湿度和温度条件，以提升其强度和耐久性。此外，在钢筋绑扎和安装过程中，应严格按照图纸要求进行操作，确保钢筋间距、保护层厚度等参数满足规范标准。为提高施工效率，可采用分段施工的方式，合理安排各工序的衔接，减少不必要的等待时间。通过科学管理与精细操作相结合，进一步保障结构物施工的整体质量与进度目标的实现。

在每一段结构施工完成后，应及时组织质量检验工作，核对结构的轴线位置、标高、截面尺寸等关键参数，确保各项指标都符合设计及规范要求。对于检验中发现的细微偏差问题，要及时分析成因并采取针对性的修正措施，避免偏差累积影响整体结构的施工精度，确保结构物施工始终处于受控状态。

完成质量检验后，需同步整理完整的施工技术资料，将各环节的检验记录、参数校核结果、修正处理情况统一归档，为后续的分项工程验收及整体交工验收提供完整准确的依据，同时也便于后续工序施工时参考核对，保障各施工环节衔接顺畅。

## 2. 雨季施工保证措施

汛期成立以项目经理为主的防洪组织机构和备足防洪抢险物资和设备，防汛、工程防雨器材、防护用品及抽排水设备准备齐全，备好防雨物品和施工人员的雨衣和雨靴。

掌握天气预报和气候趋势及动态，积极与当地水利、气象部门联系，了解多年来水文、气象状况，掌握施工气象动态，做好整体工作安排和防雨防汛的准备工作。

统一规划、布置，施工现场设临时排水设施，与永久性排水设计相结合，与地方排洪沟渠相疏通。

施工现场主要运输道路碾压坚实，做好硬化处理和排水，保证雨后正常交通。

加强施工用电安全防护工作，机电设备的电闸箱采取防雨、防潮措施，并安装好接地保护装置。

对施工现场，根据地形对场地排水系统进行合理布置。雨季派专人负责防、排水工作，同时加强对排水设施的检查与维修，发现问题及时解决，以保证水流畅通，不积水，并防止四周水倒流入场内。

机械设备和水泥等材料的存放以及钢筋加工场地等选择适宜场地，加盖顶棚，防止雨淋，做好防雨工作，并对现场机械设备进行绝缘检测，安装好接零保护装置。雨季施工要备有防雨苫布。远距离运输都必须有保温措施。

对于混凝土浇筑作业，要密切关注天气变化，尽量避开大雨时段。如在浇筑过程中遇雨，应立即用防雨苫布覆盖已浇筑的混凝土，防止雨水冲刷影响混凝土质量。同时，调整混凝土配合比，适当减少用水量，增加水泥用量，以保证混凝土的强度和耐久性。

模板工程要做好防潮处理，防止模板变形。在支模前，对模板进行检查，确保其表面平整、无裂缝。雨后要及时对模板进行清理和修复，重新涂刷隔离剂。

对于已完成的结构物，要加强养护工作。在雨天，可采用塑料薄膜等进行覆盖养护，避免雨水直接冲刷。同时，要注意观察结构物的外观和变形情况，如发现异常及时采取措施进行处理。

在雨季施工期间，还要加强对施工人员的安全教育，提高他们的安全意识和自我保护能力。施工人员在雨中作业时，要穿戴好防雨用具，注意防滑、防触电等安全事项。

此外，要建立健全雨季施工的应急预案，一旦发生洪涝等灾害，能够迅速启动应急响应，保障施工人员的生命安全和工程的顺利进行。定期对应急预案进行演练，确保各部门和人员熟悉应急流程和职责。

还需加强与周边居民和相关部门的沟通协调，及时了解周边环境的变化情况，避免因施工对周边造成不利影响，同时争取周边的支持和配合，共同做好雨季施工的各项工。在与周边居民沟通时，要耐心倾听他们的诉求和意见，对于合理的要求应积极响应并采取措施加以解决。

为确保雨季施工的顺利进行，项目部将安排专人负责与周边居民的日常联络，建立畅通的沟通渠道。通过定期召开协调会议，及时通报施工进度和可能的影响，增强透明度，争取居民的理解和支持。同时，设立专门的意见反馈机制，对居民提出的合理建议或投诉迅速响应，并在最短时间内给予妥善处理。

在内部管理方面，进一步细化各部门的职责分工，明确雨季施工期间的具体任务和目标。针对可能出现的突发情况，制定详细的应对方案，包括人员疏散、设备转移、物资调配等环节，确保每个步骤都有专人负责并能高效执行。此外，加强对施工现场周边环境的监测，特别是河道水位、山体稳定性等关键因素，提前做好预警和防范措施。

为了提升整体施工效率，还将引入信息化管理手段，利用现代技术实时监控施工现场的各项数据。例如，通过安装传感器监测基坑水位变化、边坡位移等情况，及时发现问题并采取相应措施。同时，运用数据分析工具优化施工计划，合理安排工序，最大限度地减少雨季对工程进度的影响。

此外，提前做好施工材料和应急物资的储备工作，按照防雨防潮要求对钢筋、水泥等怕水材料进行存储，准备充足的排水泵、防水布、救生设备等应急物资，安排专人定期清点盘点，避免因物资短缺影响施工进度或应急处置。

最后，在保障施工质量的前提下，注重环境保护工作。严格控制施工过程中产生的废水、废料排放，避免污染周边水源和土地。设置专门的沉淀池和垃圾收集点，对废弃物进行分类处理，确保符合环保要求。通过以上措施，全面提高雨季施工的安全性、质量和可持续性，为项目的顺利完成奠定坚实基础。

## 七、施工进度表与网络计划图

### 施工网络计划图

#### 核心逻辑关系：

关键线路：施工准备→管网施工（基坑开挖→管道安装→闭水试验→基坑回填）→路面恢复（基层恢复→面层施工）→路缘石施工→绿化工程→竣工收尾（总工期 180 天）；

非关键线路：测量放线（与施工准备平行）、旧路面切割拆除（与管网施工后期平行）、种植土改良（与路缘石施工后期平行），总时差 $\leq 5$ 天，可灵活调整。

本项目根据市政工程施工工序衔接要求，梳理各作业面交叉配合逻辑，已按照总工期目标绘制详细的施工网络计划图，明确标注各工序的最早开始时间、最迟完成时间与机动作业时长，便于现场管理人员直观掌握整体施工进度节奏，及时识别进度偏差并调整资源配置，确保项目始终按照计划推进，能够按合同约定工期完成交付。

#### 进度计划保障说明

关键线路管控：重点监控管网施工、路面基层及面层施工、绿化种植等关键工序，每周核对进度偏差，偏差超过 3 天立即启动纠偏措施（如增加作业班组、延长有效作业时间）。

非关键线路管控：利用非关键工序总时差充足的特点，结合天气、物资供应等现场情况灵活调整作业时间，避免与关键线路工序产生资源冲突，确保整

体施工节奏平稳有序。本项目的施工网络计划图将根据现场实际施工进度动态更新，每月底结合当月完成情况、后续施工条件调整后续计划逻辑与作业时间，始终保障总工期目标可控。

项目施工过程中，若遇到设计变更、不可抗力等影响进度的突发情况，将第一时间重新梳理工序逻辑，调整各作业节点的时间参数，在不改变总工期目标的前提下优化资源分配，保证进度计划始终符合现场施工实际需求。

平行与流水作业结合：管网施工分段流水推进，路面拆除与管网回填平行作业，路缘石安装与路面面层施工交叉衔接，最大化利用施工时间。

资源联动匹配：机械设备、材料进场时间严格对应工序启动节点（如摊铺机在路面基层施工前3天进场），人力资源按施工阶段动态调配（如绿化施工队在路面面层完成50%时进场）。

本施工段总工期为120日历天，各工序按预设时间区间有序排布，通过动态管控与工序穿插安排，可确保在2026年9月16日前完成全部施工内容，满足总工期要求。

预留弹性时间：各分部分项工程预留3-5天弹性工期，应对恶劣天气、设计变更等突发情况，确保总工期不受影响。

施工单位将根据项目总工期目标、各工序逻辑关系与持续时间，绘制带时标的双代号施工网络计划图，清晰标注各工序最早开工、最早完工、最迟开工、最迟完工时间及总时差，明确项目关键施工线路，直观呈现各作业节点的衔接关系与整体进度安排。施工过程中会根据现场实际进度动态更新网络计划图，及时识别进度偏差，快速调整关键线路工序安排，保障总工期目标可控。

进度计划动态管控：安排专人每周对照网络计划图检查实际施工进度，若出现滞后偏差，立即通过调整工序搭接关系、增配作业资源的方式进行纠偏，保证关键线路始终按计划推进。本项目施工网络计划图详见附件，完整标注各工序逻辑关系、持续时间与关键线路，清晰呈现整体施工进度排布。

现场管理人员可通过网络计划图快速掌握各阶段施工核心任务，提前做好

物资、人员、机械的进场统筹准备，保障各工序衔接流畅，避免出现窝工、待料等影响进度的问题，始终将整体施工进度把控在计划范围内。

在施工关键节点设置进度考核节点，将进度完成情况与施工班组考核挂钩，强化各作业层的进度执行意识，保障网络计划设定的进度目标能够层层落实到位。

上述进度安排已清晰梳理各工序时间逻辑，后续将通过专人全程跟踪各工序实际进展，每周核对实际进度与计划进度的偏差，一旦发现偏差超出可控范围，立即分析偏差产生原因，通过调整非关键工序作业时间、优化资源配置等方式及时纠偏，始终保障施工网络计划对总工期的指导约束作用。

针对本项目施工中可能出现的突发设计变更、外部协调等不可预见因素影响进度的情况，我们也将依托完整的施工网络计划图快速梳理受影响工序，优先保障关键线路工序不受干扰，在总工期目标不变的前提下重新调整工序排布，确保整体进度始终符合项目交付要求。

## 八、施工总平面图布置

本着办公、生活、施工互不干扰的原则现场设置施工区和办公生活区，根据现场情况布置主要施工区域。

为行人及运输方便现场临时道路设成贯通形，各堆放场地及加工场地设置在临时施工道路两侧。

施工区分别设木加工场、钢筋加工棚、搅拌棚、模板堆放区、水泥等存放处、砌块场地。

办公生活区各功能室配备齐全并设绿化设施，满足生活及办公的要求。

办公用房采用蓝顶彩钢板房，布置在现场，设总工办公室、会议室、质检室，以及其它办公用房，详见施工平面布置图。

现场道路、钢筋加工、模板等三大工具堆放、施工机具地面全部硬化，并用水准仪找出排水坡度。

施工现场的主要出入口设置位置(详见施工平面布置图)，修建贯通形施工

临时道路。钢筋加工厂区、现场施工道路、场地必须硬化处理。

#### 布置依据及原则

本项目相关的施工合同、招标文件及答疑文件。

本项目全套施工图纸及相关设计文件。

国家及地方现行的施工规范、规程及标准；现场踏勘的实际情况及周边环境条件。本公司制定的《施工组织设计》。

#### 布置原则

科学合理原则：满足施工流程需要，减少二次搬运，提高施工效率。

经济适用原则：充分利用现有场地和已有设施，力求简洁、紧凑，降低临建成本。

安全文明原则：符合安全生产、防火、环保及职业健康的要求，创建文明施工工地。

动态调整原则：根据施工的不同阶段，对平面布置进行动态调整和优化。

绿色施工原则：采取有效措施控制扬尘、噪音、水污染，保护环境。

#### 施工区域总体布置

##### 封闭管理与出入口：

共设置 2 个出入口。主出入口位于场地东侧，主要用于人员、小型车辆及物资进出；次出入口位于北侧，主要为大型运输车辆及混凝土泵车进出通道。出入口处均设置实名制闸机、洗车槽、沉淀池及门卫室。

##### 临时道路布置：

场内形成环形施工道路，道路宽度为 6 米，转弯半径不小于 12 米，满足消防及大型车辆通行要求。

道路基层采用 300mm 厚砖渣或建筑垃圾压实，面层为 200mm 厚 C20 混凝土硬化处理。道路两侧设置排水沟。

##### 主要临时设施布置说明

##### 办公区：

布置在场地东南侧，远离主要施工区域，相对安静安全。采用双层彩钢板活动房，包括项目经理室、会议室、监理办公室、业主办公室等。办公区前设置旗台、宣传栏及绿化。

#### 生活区：

生活区与生产区分开设置，位于场地外西侧独立区域。包括职工宿舍、食堂、浴室、厕所等。宿舍为彩钢板房，满足消防和通风要求。

生活区设在场地内西南角，与施工区域采用围挡进行物理隔离。

#### 生产加工区：

钢筋加工场：设有钢筋原材料堆放区、加工棚、半成品堆放区。加工棚为钢结构搭设，上铺彩钢瓦。

模板加工及堆放区：紧邻钢筋加工场，便于配套施工。

周转材料堆放区：位于场地北侧，用于存放钢管、扣件、脚手板等。

安装及装饰材料仓库：分散布置在施工电梯附近或各楼层内，方便取用。

仓储区：设置专用水泥库、五金库、机电设备库等，要求防潮、防雨、防盗。

供水：从业主提供的东侧市政给水接口接入，管径为 DN100。沿施工道路环状布置供水干线，管材采用 PPR 管，分别接至办公区、生活区、生产区、楼层施工用水点及消防栓。

排水：实行雨污分流。场地四周及道路侧设排水明沟，汇集雨水排入市政雨水管网。生活污水经化粪池处理，施工废水（如洗车槽废水）经沉淀池处理后，达标后排入市政污水管网。

临时用电系统：电源从业主提供的场地西北角变压器接入，在现场设置总配电房。采用三级配电、两级保护系统。电缆沿道路一侧埋地或架空敷设，分别引至各分配电箱，为塔吊、施工电梯、加工机械、照明等提供电力。

#### 消防设施：

沿临时道路设置地下式消火栓，间距不大于 120 米。在办公区、生活区、

仓库、加工区等重点部位配备足量的灭火器、消防沙池和消防铲。保持消防通道畅通无阻。同时，对消防设施要进行定期检查和维修，确保其处于良好的使用状态。每月安排专人对消火栓进行试水检查，查看水压是否正常、接口是否漏水等；对灭火器进行外观检查，查看压力表指针是否在正常范围内，检查灭火器的有效期，及时更换过期的灭火器。

在仓库和加工区等易燃材料集中区域，增设专门的防火警示标识，并安排专人负责日常巡查，确保无火灾隐患。针对特殊作业区域，如焊接点或油漆存放处，额外配备专用灭火装置，并制定严格的动火审批制度。所有消防设施的位置均需标注在施工现场的平面图上，方便紧急情况下快速定位。此外，定期组织全体施工人员进行消防演练，提高应急处置能力，确保每位员工熟悉消防器材的使用方法及逃生路线。通过这些措施，全面保障施工现场的消防安全。

#### 环境保护与文明施工措施

扬尘控制：配备洒水车、雾炮机，定时洒水降尘；裸露土方及砂石料采用防尘网覆盖；出入口洗车槽确保车辆净车出场。2. 噪音控制：合理安排高噪音作业时间，选用低噪音设备，必要时设置隔音棚。3. 固体废弃物：设置封闭式垃圾站，对建筑垃圾分类堆放，及时清运。

#### 总平面布置原则

功能性原则：按施工流程（管网→路面→路缘石→绿化）划分作业区域，确保各工序衔接顺畅，减少交叉干扰；

安全文明原则：施工区与生活区、办公区严格隔离，满足消防、安全距离要求，符合河南省文明施工及扬尘治理标准；

资源优化原则：材料堆放区、机械设备停放区靠近作业面，缩短运输距离，提升施工效率；

灵活性原则：预留弹性空间，可根据施工进度动态调整分区布局，适应不同施工阶段需求。

#### 总平面布置概况

核心分区：施工区（占比 60%）、生活区（占比 15%）、办公区（占比 10%）、材料堆放区（占比 10%）、机械设备停放区（占比 3%）、应急通道及绿化区（占比 2%）；

围挡设置：项目四周设置 2.5m 高彩钢板封闭围挡，围挡底部设 20cm 高挡脚板，外侧张贴文明施工、安全警示及项目公示信息。

#### 详细分区布置

##### 施工区布置

##### 管网施工区

位置：项目北侧区域（靠近市政管网接口，减少管道运输距离）；

设施：每段设置临时排水沟（宽 30cm、深 40cm），防止基坑积水；配备移动雾炮机 2 台、洒水车 1 辆，满足扬尘治理要求；设置基坑防护栏杆（1.2m 高）及警示标志，夜间安装红色警示灯。

##### 路面恢复施工区

位置：项目中部区域（覆盖管网施工完成段落）；

设施：设置施工临时通道（宽 4m，混凝土硬化），方便机械设备通行；配备破碎机、摊铺机、压路机专用作业场地，周边设置安全警戒线及警示标志；安装固定喷淋系统（间距 20m），覆盖整个作业区。

##### 材料加工区

位置：项目西南侧区域（紧邻材料堆放区，减少二次搬运距离）；

设施：场地采用 10cm 厚碎石硬化处理，设置完善的排水坡度及周边排水沟，避免场地积水；按照加工类型划分钢筋加工、管件预制等不同作业区域，各区域设置标识牌明确加工内容及安全操作规程；配备照明设施满足夜间作业需求，加工区周边设置防护围栏，与其他作业区域隔离管控。

##### 路缘石施工区

位置：路面施工区两侧（沿道路红线布置）；

设施：每 50m 设置一个临时材料堆放点（小型），存放路缘石、砂垫层材料；

作业带边缘设置防护警示桩，避免行人误入。

#### 绿化工程施工区

位置：项目南侧及道路两侧绿化带区域；

设施：苗木假植区设置灌溉水管（间距 15m），配备洒水车 1 辆；种植区周边设置临时围挡（1.0m 高），防止苗木损坏。

生活区布置（独立于施工区，位于项目东侧）

#### 宿舍区

布局：采用彩钢板活动板房，人均居住面积 $\geq 2.5 \text{ m}^2$ ，每间宿舍居住 $\leq 8$ 人；

设施：宿舍内配备上下铺床、储物柜、空调，设置独立卫生间（水冲式）；每栋宿舍设置消防灭火器（每  $50 \text{ m}^2$  1 具），严禁私拉乱接电线。

#### 食堂区

位置：宿舍区北侧（远离厕所及垃圾站 $\geq 20\text{m}$ ）；

设施：办理食品经营许可证，设置操作间、储藏间、就餐区，配备冰箱、消毒柜、排烟设施；食材分类存放，生熟分开，垃圾日产日清。

#### 卫生设施区

配置：水冲式厕所 2 座（男女分设），每日保洁消毒；设置化粪池，污水经处理后排放；

垃圾处理：设置分类垃圾桶（可回收、不可回收、厨余垃圾），垃圾站远离生活区 $\geq 15\text{m}$ ，委托环卫部门定期清运。

办公区布置（位于项目东侧，与生活区相邻）

#### 办公用房

布局：彩钢板活动板房，设置项目经理办公室、技术部、质量安全部、协调部、监理办公室等功能室；

设施：配备办公桌椅、电脑、打印机、会议桌等设备；会议室设置项目总平面布置图、施工进度计划图、组织机构图等公示板。

#### 资料室

位置：办公区西侧（避光通风）；

设施：配备档案柜、除湿机，施工资料分类存放，设置防火、防潮、防盗设施。

接待区

设置前台及接待室，用于对接建设单位、监理单位及政府相关部门。

材料堆放区布置（位于项目北侧，靠近施工区及运输入口）

分类堆放要求

管材堆放区：采用支架架空堆放（离地 $\geq 10\text{cm}$ ），按管径分类摆放，覆盖防尘网；

砂石料堆放区：采用砖砌围挡（高 $1.2\text{m}$ ）分隔堆放，覆盖防尘网，设置材料标识牌；

水泥存放区：搭建防雨防潮仓库（封闭结构），水泥堆码高度 $\leq 10$ 袋，设置防潮垫层（离地 $\geq 20\text{cm}$ ）；

苗木堆放区：与其他材料分区隔离，设置假植坑，覆盖保湿布，配备灌溉设施。

标识管理

所有材料堆放区设置标识牌（尺寸 $80\text{cm}\times 60\text{cm}$ ），标注材料名称、规格、产地、检验状态、责任人。

机械设备停放区布置（位于材料堆放区西侧，靠近施工区入口）

布局：地面采用碎石硬化（厚度 $10\text{cm}$ ），划分挖掘机、起重机、摊铺机、压路机等专用停放位；

设施：设置设备维修保养区（配备工具箱、千斤顶），安装消防灭火器（每 $100\text{m}^2$  2具）；设置设备冲洗台（与洗车台共用），车辆出场前冲洗干净。

配套设施布置

出入口及交通组织

主出入口：设置在项目北侧（靠近市政道路），宽度 $\geq 8\text{m}$ ，安装全自动洗车

台（8m×3.5m）、沉淀池；

应急通道：设置 2 个应急出入口（东侧、西侧各 1 个），宽度≥6m，保持畅通；

场内道路：主要通道采用 C30 混凝土硬化（宽度≥4m，厚度 15cm），设置交通导向标识、限速标志（场内限速≤5km/h）。

#### 扬尘治理设施

围挡顶部安装喷淋系统（间距 5m），施工区主要通道安装固定喷淋头（间距 15m）；

出入口及材料堆放区设置雾炮机 4 台，洒水车 2 辆；

裸露地面采用防尘网覆盖或种植临时植被。

#### 消防设施

施工区、生活区、办公区按规范配置消防灭火器（每 50 m<sup>2</sup> 1 具），设置消防沙池、消防水桶；

易燃材料堆放区（如沥青、油料）单独设置，远离火源≥30m，配备专用消防设施。

生活区、办公区分别设置独立的消防通道，宽度不小于 3.5m，消防通道保持 24 小时畅通，无材料、杂物堆放占用；沿施工区主通道每 100m 设置一处室外消防栓，消防栓间距不大于 120m，管径不小于 100mm，保证消防水量、水压满足规范要求，消防栓周边 3m 范围内保持畅通无遮挡，设置明显的消防标识标牌；定期组织消防安全检查，对消防设施进行点检维护，更换过期失效的消防器材，确保所有消防设施始终处于完好可用状态。

总配电箱设置在项目北侧入口处，采用“三级配电、两级保护”，电缆线埋地敷设（深度≥0.7m）或架空敷设，避免碾压；

各分区设置分配电箱，防雨防潮，专人负责管理。

#### 总平面布置保障措施

组织保障：成立现场分区管理小组，由文明环保负责人牵头，各分区设专

职管理员，负责日常维护与管理。

动态调整：根据施工进度（如管网施工完成后，调整材料堆放区至路面施工区附近），每月评估一次布置合理性，及时优化调整。

安全文明管理：

严格执行分区管理规定，施工人员不得随意进入生活区、办公区；

材料堆放有序，严禁占用消防通道及应急通道；

每日清理现场，保持施工区、生活区、办公区整洁，定期开展卫生检查。

应急保障：预留应急疏散通道（宽度 $\geq 6\text{m}$ ），确保突发情况时人员快速撤离；  
应急物资（如沙袋、灭火器、急救设备）存放在便于取用的位置。

## 九、建造方式的创新应用实施方案

工程概况与编制依据

工程概况

本市政工程涵盖道路改扩建及配套管网等多业态集成建设，道路等级为城市主干路，穿越老旧城区与河道区域，面临土地资源紧张、施工环境复杂、文保要求高、多专业交叉协同难度大等挑战。为突破传统粗放式建造瓶颈，践行“绿色、智能、高效、集约”的建设理念，本次施工系统性集成应用工业化建造、智能建造、绿色建造、一体化建造等创新模式，通过技术融合与管理升级，实现工程建设全周期价值最大化。

编制依据

国家法律法规与政策文件：《关于促进建筑业持续健康发展的意见》《建筑业 10 项新技术（2025 版）》《历史文化街区保护更新方法与技术体系科技示范工程要求》；

行业技术规范：《智能建造与新型建筑工业化协同发展技术标准》；

项目设计文件、施工图纸、地质勘查报告及现场调研资料。

建造方式创新总体规划

创新目标

工业化水平：装配式构件应用率 $\geq 60\%$ ，现场湿作业减少70%以上，关键工序施工效率提升40%；

智能化水平：数字化管控覆盖率100%，AI安全风险识别率 $\geq 98\%$ ，施工进度偏差控制在3%以内；

绿色化水平：建筑垃圾减量40%以上，施工扬尘浓度 $\leq 0.3\text{mg}/\text{m}^3$ ，能耗降低20%，新增绿化面积 $\geq 5000\text{m}^2$ ；

一体化效益：地下空间利用率提升30%，综合管廊运维响应时间缩短至4小时内，项目综合效益较传统模式提升2倍以上。

### 创新原则

需求导向原则：聚焦老旧城区改造、土地集约利用、文保与民生兼顾等核心需求，针对性选择创新技术；

系统集成原则：统筹工业化、智能化、绿色化技术协同应用，形成“设计-生产-施工-运维”全链条创新体系；

合规适配原则：严格遵循历史文化街区保护要求，所有创新技术符合环保、安全、文保相关标准；

可持续发展原则：兼顾施工效率、工程质量与长期运维，实现经济效益、社会效益与生态效益统一。

### 创新应用体系

创新类型	核心模式	应用范围	实施优先级
工业化建造	装配式构件生产安装、模块化拼装	桥梁结构、综合管廊、施工围挡	一级（全面推行）
智能建造	BIM全流程应用、建筑机器人作业、智能监测	施工放样、进度管控、安全监测、运维管理	一级（全面推行）
绿色建造	再生建材利用、低碳施工技术、海绵	道路基层、人行道、绿化工程	一级（全面推行）

	城市技术		
一体化建造	地下空间综合开发、多业态集成建设	道路+管廊+地下车库+口袋公园	一级（全面推行）
创新拓展	数字孪生运维、AI协同调度	综合管廊运维、设备调度管理	二级（重点试点）

### 核心创新建造方式应用方案

一体化建造模式：地下空间综合开发与多业态集成

应用场景：老旧城区“道路+管廊+车库+公园”集成建设

创新要点：借鉴北京西城区受壁街改造经验，采用地下空间分层利用技术，实现交通通行、管线承载、停车供给、生态绿化四大功能立体叠加；

实施内容：

地下分层布局：地下 14 米处建设两座全自动机械停车库（共 120 个车位），地下 3 层布设 824 米综合管廊，地面建设双向车道+3 处口袋公园；

管廊模块化设计：采用“分舱敷设”技术，电力舱与水热舱物理隔离，设置专用检修通道与智能监控系统；

停车库智能管控：配备“水平移动+垂直升降”智能系统，通过 PLC 控制系统实现车牌识别存取车，存取时间 $\leq 150$ 秒，支持 APP 预约功能；

技术标准：管廊接口抗渗压力 $\geq 0.8\text{MPa}$ ，停车库设备运行效率较传统车库提升 40%，土地节约率 $\geq 30\%$ 。

施工流程

前期准备：BIM 协同设计优化地下空间布局，开展文保影响评估；

基坑工程：采用明挖分段施工，配套基坑变形自动化监测系统；

集成安装：管廊模块化拼装→停车库设备吊装→管线入廊整合→地面道路摊铺→口袋公园建设；

验收交付：分阶段开展功能验收，同步完成运维平台对接。

工业化建造模式：装配式与模块化施工

智能建造模式：数字化与智能化技术融合

BIM 全流程数字化管控

应用环节：设计协同、施工模拟、放样施工、运维对接；

创新应用：

设计阶段：开展多专业碰撞检测，提前解决道路与管线、管廊与车库的空间冲突，碰撞点解决率 $\geq 95\%$ ；

施工阶段：BIM 模型与进度计划关联，生成 4D 施工模拟动画，优化施工流水段划分；通过 BIM 放样机器人实现精准放样，误差 $\leq 2\text{mm}$ ；

运维阶段：构建竣工 BIM 模型（LOD400 精度），整合结构监测、设备运行数据，对接数字孪生运维平台；

实施成效：返工率降低 80%，协同办公效率提升 50%，运维成本降低 20%。

智能设备与建筑机器人应用

核心设备配置：

施工类机器人：全自动钢筋加工机器人（产能  $300\text{m}^2/\text{天}$ ）、智能摊铺压实一体机、管廊巡检机器人；

监测类设备：无人机测绘系统（测绘精度 1:500）、基坑变形自动化测斜仪（精度 $\pm 0.1\text{mm}$ ）、管廊环境监测传感器；

管控类系统：AI 安全识别系统（识别安全帽佩戴、危险区域闯入等违规行为）、智能喷淋降尘系统（PM10 浓度联动控制）；

应用成效：人工成本降低 25%，安全隐患发生率下降 50%，施工环境达标率 100%。

绿色建造模式：低碳环保与可持续技术应用

再生建材与低碳材料应用

应用范围：道路基层、人行道、管廊回填层；

技术方案：

再生骨料利用：将拆除旧路产生的混凝土废料加工为再生骨料，掺量 30% 用于道路水稳基层；

低碳建材应用：道路面层采用高模量沥青混合料（掺量 6%-8% 改性剂），人行道采用透水混凝土（孔隙率 15%-20%）；

环保外加剂：混凝土中添加聚羧酸系高效减水剂（减水率  $\geq 30\%$ ），减少水泥用量与碳排放；

技术指标：再生建材应用率  $\geq 30\%$ ，透水混凝土透水系数  $\geq 1\text{mm/s}$ ，道路面层抗车辙性能提升 50%。

### 海绵城市与生态修复技术

#### 应用内容：

口袋公园建设：采用“花园城市”理念，在道路沿线建设 3 处口袋公园，新增绿地 5000  $\text{m}^2$ ，选用丛生元宝枫、女贞球等乡土植物；

雨水管理系统：人行道采用透水铺装，道路两侧设置生态植草沟，雨水收集后用于绿化灌溉；

低碳施工措施：采用电动施工设备，设置太阳能路灯，施工扬尘控制在 0.3  $\text{mg}/\text{m}^3$  以下；

生态效益：年吸收二氧化碳超 50 吨，雨水径流量削减 40%，实现“施工不扰民生、建成惠及百姓”的文保区改造目标。

### 实施保障体系

#### 组织保障

成立创新建造领导小组：项目经理任组长，配备技术负责人、工业化专员、智能化专员、文保顾问各 1 名，明确各岗位创新职责；

组建专业实施团队：包含装配式施工班组、BIM 技术小组、智能设备操作组、环保管控组，所有人员经专项培训合格后方可上岗；

建立协同机制：与设计单位、构件厂、设备供应商、文保部门建立常态化沟通机制，每周召开创新技术推进会。

## 技术保障

技术交底与培训：编制专项技术交底文件，邀请行业专家开展一体化建造、装配式施工、智能设备操作等培训；

试点先行机制：对全自动停车库安装、管廊模块化拼装等关键技术，先选取 100m 试验段试点，总结经验后全面推广；

技术储备升级：建立创新技术数据库，跟踪建筑机器人、数字孪生等前沿技术，预留技术升级接口。

## 资源保障

资金保障：设立创新建造专项基金，占工程总造价的 10%，涵盖构件预制、智能设备采购、技术咨询等费用，实行专款专用；

设备保障：提前 30 天完成智能设备、吊装机械、监测仪器的采购租赁与调试，确保设备完好率  $\geq 98\%$ ；

供应链保障：选择具备预制构件生产资质的厂家，签订专项供货协议，确保构件供应与施工进度匹配。

## 质量与安全与文保保障

质量管控：制定装配式构件验收标准、模块化拼装质量要求，采用 BIM 模型比对、无人机巡检、第三方检测等手段强化过程管控；

安全管理：针对智能设备操作、深基坑施工、高空吊装等环节制定专项安全方案，开展 VR 安全培训，配备智能安全监测设备；

文保措施：施工前划定文保区域保护范围，采用低振动施工设备，设置文保监测点，确保施工对历史建筑影响符合相关标准。

## 实施计划与成效评估

### 实施阶段计划

阶段	时间节点	核心任务	验收指标
准备阶段	第 1-4 周	完成 BIM 协同设计、构件厂考察、设备采	设计方案通过评审，设备到位率

		购	100%
试点阶段	第 5-8 周	试验段装配式施工、智能设备调试、停车库基础施工	试点段质量合格率 100%，设备运行正常
全面实施阶段	第 9-40 周	主体结构装配式施工、地下空间集成建设、智能管控落地	装配式应用率 $\geq 60\%$ ，进度偏差 $\leq 3\%$
验收运维阶段	第 41-48 周	功能验收、竣工模型交付、运维平台对接	综合验收合格，运维平台上线运行

成效评估体系  
评估指标

评估维度	具体指标	目标值
工业化水平	装配式构件应用率、现场湿作业减少比例、施工效率提升幅度	$\geq 60\%$ 、 $\geq 70\%$ 、 $\geq 40\%$
智能化水平	数字化管控覆盖率、AI 风险识别率、进度偏差控制率	100%、 $\geq 98\%$ 、 $\leq 3\%$
绿色化水平	建筑垃圾减量比例、能耗降低幅度、新增绿化面积	$\geq 40\%$ 、 $\geq 20\%$ 、 $\geq 5000 \text{ m}^2$
综合效益	地下空间利用率、管廊运维响应时间、群众满意度	$\geq 30\%$ 、 $\leq 4$ 小时、 $\geq 95\%$

评估流程

过程评估：每月开展创新技术应用成效统计，及时解决实施过程中的问题；  
阶段评估：分试点阶段、主体施工阶段开展专项评估，形成阶段评估报告；

总结评估：工程竣工后 3 个月内，开展全面成效评估，形成创新建造技术总结报告，纳入企业技术案例库。

#### 持续改进

根据评估结果，优化一体化建造、智能建造等技术方案，形成可复制、可推广的市政工程创新建造标准，为后续老旧城区改造、历史文化街区更新等项目提供技术支撑。

#### 保障措施

组织保障：成立创新建造专项小组，由技术负责人任组长，配备 2 名专职技术人员负责方案落地；每周召开创新技术应用推进会，解决实施过程中的问题。

技术保障：与智能设备供应商、装配式构件厂家签订技术服务协议，提供现场指导；定期组织施工人员培训，确保熟练掌握创新技术及设备操作。

资源保障：在安全文明施工措施费中单独列支创新建造专项费用（占比 $\geq$ 10%），确保资金足额投入；优先调配人力、机械支持创新技术应用。

考核保障：将创新技术应用效果纳入项目考核体系，对提前完成节能指标、装配式构件安装质量优良的班组给予奖励；对未按方案执行的进行通报批评并限期整改。

#### 风险应对

技术风险：智能设备故障、装配式构件安装偏差；应对措施：配备备用设备（如备用 RTK），构件安装前进行试拼，邀请厂家技术人员驻场指导。

成本风险：创新技术投入超支；应对措施：制定详细费用使用计划，每月审核费用支出，优先选择租赁设备（减少一次性投入）。

进度风险：施工人员不熟悉创新技术导致工期延误；应对措施：提前开展培训及模拟操作，预留 3-5 天弹性工期。

十、采用新工艺、新技术、新设备、新材料、BIM 等的程度

#### 编制依据

国家法律法规与政策文件：《建设工程质量管理条例》《绿色建筑评价标准》《关于促进建筑业持续健康发展的意见》《建筑业 10 项新技术（2025 版）》；

行业技术标准：《市政工程施工组织设计规范》《BIM 技术应用统一标准》《城镇道路工程施工与质量验收规范》

地方技术要求：项目所在地《市政工程“四新”技术推广应用管理办法》《智慧市政建设技术导则》；

项目设计文件、施工图纸、地质勘查报告及现场调研资料。

本项目结合工程特点与绿色建造、智慧施工要求，规划应用多项新工艺、新技术、新设备、新材料及 BIM 技术，整体覆盖结构施工、绿色降碳、质量管控、协同管理全流程，其中核心应用内容如下：

新工艺与新技术方面，重点推广应用装配式预制构件安装一体化施工、节能型路基处理技术，优化施工工序，减少现场作业量，降低工程全周期能耗；

新设备方面，引入智能测量 RTK 设备、装配式构件智能吊装定位系统，提升施工定位精度与吊装效率，降低人工操作误差；

新材料方面，采用节能环保型透水铺装材料、再生集料回填材料，满足海绵城市建设要求，提升资源循环利用水平；

BIM 技术方面，全流程应用 BIM 技术开展施工深化设计、场地布置模拟、施工进度模拟、跨参建方协同管理，提前排查设计冲突，优化施工组织方案，提升项目管理效率。

本项目“四新”与 BIM 技术应用覆盖率符合地方推广要求，所有应用内容均经过技术可行性论证，能够保障工程质量、安全、进度与绿色目标的实现。

### “四新”技术与 BIM 应用总体规划

#### 应用目标

质量提升：通过新技术应用，关键工序一次验收合格率  $\geq 98\%$ ，工程优良率  $\geq 95\%$ ，减少质量通病发生率 60% 以上；

效率优化：施工工期较传统工艺缩短 10%-15%，关键设备作业效率提升 30%

以上，人工成本降低 20%-25%；

绿色环保：施工扬尘、噪音排放达标率 100%，建筑垃圾减量 30%以上，能耗降低 15%-20%；

智慧管控：实现施工全流程数字化、可视化管理，隐患预警响应时间 $\leq 5$ 分钟，协同办公效率提升 50%。

#### 应用范围

本项目全线路基施工、路面铺装、管线布设、桥涵施工及场站建设全作业段，覆盖预制构件生产、现场安装、质量验收、协同管理全流程，各参建单位均按总体规划要求落实对应应用内容。

#### 实施分工

由项目总工程师牵头成立专项应用小组，设计单位负责配合 BIM 设计冲突调整，施工单位负责现场“四新”技术落地操作与数据采集，监理单位负责应用过程质量核验，信息化分包单位负责 BIM 系统运维与数据协同，明确各岗位职责，保障应用工作有序推进。

#### 验收计划

分阶段开展应用效果验收，在路基施工完成、路面主体完工、项目竣工三个节点分别组织专项核查，对照预设目标核验应用成效，整理应用数据形成专项应用报告，确保各项应用内容落到实处。

#### 应用原则

实用性原则：结合工程地质条件、施工难点及管理需求，选择成熟可靠、针对性强的技术，避免盲目追求“高精尖”；

系统性原则：统筹“四新”技术与 BIM 的协同应用，形成“技术+工具”的一体化解决方案，确保各环节衔接顺畅；

合规性原则：所有应用技术均符合国家、行业及地方标准，优先选用列入《推广应用新技术和限制、禁止使用落后技术目录》的成熟技术；

经济性原则：在保障质量与安全的前提下，综合评估技术应用成本与效益，

实现投入产出比最优。

### 应用目标

通过集成应用“四新”技术与BIM技术，解决本项目跨工序协同难度大、质量管控精度要求高的重难点问题，实现全流程施工数据可追溯，提升项目管理效率，降低施工损耗，保障工程质量与施工安全，打造行业内新技术集成应用示范工程。

### 应用范围与深度分级

技术类型	应用范围	应用深度分级	核心目标
新工艺	道路基层施工、桥梁桩基与预制构件安装、综合管廊拼装、管网非开挖铺设	一级（全面应用）：道路基层、管廊拼装；二级（重点应用）：桥梁预制安装；三级（试点应用）：非开挖管网施工	提升施工精度、缩短工期、减少现场作业量
新设备	智能摊铺压实设备、BIM放样机器人、无人机测绘、全自动钢筋加工设备、环保降尘设备	一级（全面应用）：智能摊铺压实、环保降尘；二级（重点应用）：BIM放样、无人机测绘；三级（试点应用）：全自动钢筋加工	提高作业效率、降低人工依赖、保障施工质量
新材料	高模量沥青混合料、透水混凝土、自愈合混凝土、新型防腐涂料、环保型外加剂	一级（全面应用）：高模量沥青、环保外加剂；二级（重点应用）：透水混凝土、新型防腐涂料；三级	提升工程耐久性、降低运维成本、践行绿色施工

		(试点应用): 自愈 合混凝土	
BIM 技术	设计协同、施工放 样、进度模拟、碰 撞检测、质量安全 管控、竣工交付	一级(全流程应用): 碰撞检测、施工放 样、进度模拟; 二级 (关键环节应用): 质量安全管控、竣工 交付; 三级(拓展应 用): 运维数据对接	实现数字化管 控、减少返工、 提升协同效率

### 新工艺应用方案

#### 道路工程新工艺

##### 高模量沥青混合料摊铺工艺

应用范围: 主路行车道面层施工(厚度 10cm);

工艺特点: 采用改性剂提升沥青混合料模量, 增强路面抗车辙、抗疲劳性能, 使用寿命较普通沥青路面延长 3-5 年;

施工流程: 原材料检验→配合比设计→拌和(温度控制在 170-180℃)→智能摊铺(速度 2-3m/min, 压实度  $\geq 98\%$ )→养护(自然养护 24 小时);

质量控制: 采用无核密度仪实时监测压实度, 平整度偏差  $\leq 3\text{mm}/3\text{m}$ 。

安全控制: 严格落实沥青拌和运输过程中的防扬尘、防沥青烟泄漏管控要求, 作业人员配备专用防护用具, 避免高温作业风险。

验收标准: 完工后按规范验收面层弯沉值、厚度、横坡度等指标, 所有参数需符合设计及现行行业规范要求。

##### 透水混凝土基层施工工艺

应用范围: 人行道、非机动车道基层(厚度 15cm);

工艺特点: 采用大孔隙率混凝土配合比, 实现雨水快速渗透, 缓解城市内涝, 同时降低路面温度;

施工流程：基层清理→模板安装→混合料拌和（水胶比 0.35-0.40）→摊铺振捣→表面拉毛→养护（洒水养护 7 天）；

技术指标：孔隙率 15%-20%，透水系数 $\geq 1\text{mm/s}$ ，抗压强度 $\geq \text{C30}$ 。

质量控制：摊铺过程中采用插入式振捣器配合平板振捣器作业，避免过振导致孔隙堵塞，实时检测透水系数与孔隙率，偏差控制在设计要求范围内；

安全控制：拌和作业时落实粉尘防护措施，振捣设备按要求接设漏电保护装置，作业人员穿戴防滑防护用具，避免养护期内行人车辆违规进场；

验收标准：完工后按规范检测透水性能、强度、厚度、平整度等指标，所有指标需符合设计及现行行业规范要求。

新设备应用方案

施工放样与测绘设备

BIM 放样机器人

应用范围：道路中线、边线放样，桥梁桩基定位，管廊轴线定位；

设备参数：测量精度 $\pm 1\text{mm}+1\text{ppm}$ ，作业半径 300m，支持 BIM 模型直接导入，自动生成放样点；

应用优势：替代传统全站仪，无需人工计算放样数据，作业效率提升 60%，放样误差 $\leq 2\text{mm}$ ；

操作流程：BIM 模型导入→设站定向→自动搜索目标→放样偏差实时显示→数据记录归档。

透水混凝土铺装工艺

应用范围：城市慢行系统、广场、停车场等透水铺装工程

工艺优势：相比传统硬化铺装，可有效补充地下水、调节城市热岛效应，兼具排水生态功能，契合海绵城市建设要求。

质量管控要点：严格按照既定水胶比控制拌和用水量，摊铺振捣环节把控振捣时长，防止孔隙率不达标，养护期做好成品保护，确保透水性能和结构强度符合设计要求。

## 无人机测绘系统

应用范围：施工前期地形测绘、施工过程中进度航拍、基坑变形监测、竣工测量；

设备配置：多旋翼无人机（搭载 1 英寸 CMOS 相机，像素 2000 万），RTK 定位模块；

技术指标：测绘精度 1:500，地形建模误差  $\leq 5\text{cm}$ ，续航时间 30 分钟/架次；

应用价值：快速获取地形数据，生成三维地形模型，为施工方案制定、进度管控提供数据支撑，减少人工测绘工作量 80%。

## BIM5D 施工管理平台

应用范围：施工进度管控、成本物料管理、场地布置优化、质量安全巡检全流程管理

应用优势：整合各专业模型与进度、成本数据，实现施工全周期可视化模拟，提前排查专业管线碰撞、工序冲突等问题，减少现场返工，缩短整体工期，提升项目管控精度。

应用流程：各专业模型整合导入→关联进度、成本、物料信息→施工方案模拟推演→现场数据实时录入更新→异常问题预警推送→闭环整改归档。

## 现场作业设备

### 智能摊铺压实一体机

应用范围：道路沥青面层、水稳基层摊铺压实；

设备功能：搭载北斗定位系统与压实传感器，实时监测摊铺厚度、速度、压实遍数、压实度，数据同步至智慧工地平台；

技术参数：摊铺宽度 4-6m，压实度检测精度  $\pm 1\%$ ，自动调节压实力度；

应用成效：避免漏压、过压，压实均匀性提升，路面平整度偏差减少 40%。

应用流程：设备进场校准调试→北斗定位与传感器联网绑定→预设摊铺压实参数→现场自动作业→实时数据同步上传→后台数据汇总分析→作业质量自动验收。

### 全自动钢筋加工设备

应用范围：桥梁钢筋笼、管廊钢筋网片加工；

设备类型：全自动钢筋切断机、弯曲机、滚焊机（产能 300m<sup>2</sup>/天）；

技术优势：钢筋加工精度±1mm，切断误差≤3mm，替代人工加工，效率提升 5 倍，减少钢筋浪费 10%；

质量控制：加工完成的钢筋构件采用 BIM 模型比对验收，确保符合设计要求。

应用流程：BIM 钢筋构件模型导入设备系统→参数自动匹配调取→原材上料→设备自动完成切割、弯曲、滚焊加工→成品 BIM 比对核验→合格构件编号出库配送。

### 环保与安全设备

#### 智能喷淋降尘系统

应用范围：施工现场围挡、料场、作业面、运输道路；

设备配置：高压水泵、雾化喷头（间距 5m）、PM10 传感器（联动控制）；

工作原理：当传感器检测到 PM10 浓度≥0.5mg/m<sup>3</sup> 时，自动启动喷淋，喷淋时间根据浓度动态调整；

环保指标：施工现场扬尘浓度控制在 0.3mg/m<sup>3</sup> 以下，噪音≤70dB。

应用优势：无需人工值守，自动按需启停喷淋，相较于人工定时洒水，可节约用水 60%，同时避免过度洒水造成场地泥泞影响施工，能持续稳定满足施工现场扬尘管控要求，降低作业人员职业病风险。

应用流程：安装喷淋管线与设备→调试 PM10 传感器联动逻辑→设置浓度阈值→自动监测运行→数据同步至施工现场监控平台。

### 基坑变形监测设备

应用范围：深基坑（深度 8-12m）边坡位移、沉降监测；

设备类型：自动化测斜仪、沉降观测桩、数据采集终端（采集频率 1 次/小时）；

技术标准：位移监测精度 $\pm 0.1\text{mm}$ ，沉降监测精度 $\pm 0.01\text{mm}$ ，数据异常自动报警（预警值 $3\text{mm}/\text{天}$ ）；

应用价值：实时掌握基坑变形情况，提前预警风险，保障施工安全。

应用流程：点位放线定位→安装监测设备→连接数据采集终端→设置预警阈值→自动采集上传数据→监控平台实时查看变形趋势。

### 新材料应用方案

#### 结构类新材料

##### 自愈合混凝土

应用范围：桥梁承台、墩柱（处于地下水位以下或易受侵蚀部位）；

材料特性：添加微生物菌剂与营养剂，当混凝土出现裂缝（宽度 $\leq 0.5\text{mm}$ ）时，微生物代谢产生碳酸钙填充裂缝，实现自修复；

技术指标：抗压强度 $\geq \text{C40}$ ，抗渗等级 $\geq \text{P8}$ ，裂缝自愈合率 $\geq 80\%$ （28天）；

施工要求：搅拌时间延长30秒，浇筑温度控制在 $5\text{--}35^\circ\text{C}$ ，养护期间保持湿润。

应用效益：减少结构修复成本，延长混凝土结构使用寿命，降低地下水位波动、侵蚀环境对混凝土构件的损伤，提升结构整体耐久性，降低后期维护频次与成本。

#### 防水材料类新材料

##### 喷涂聚脲弹性防水涂料

应用范围：地下室侧墙、底板迎水面，屋面防水工程；

材料特性：无缝整体成膜，拉伸强度高、伸长率大，对基层变形适应能力强，耐腐蚀性、耐老化性能优异，固化速度快，施工效率高；

技术指标：拉伸强度 $\geq 16\text{MPa}$ ，断裂伸长率 $\geq 450\%$ ，不透水性 $0.3\text{MPa}/30\text{min}$ 无渗漏，低温柔性 $-40^\circ\text{C}$ 无裂纹；

施工要求：基层需平整干燥无浮灰，施工环境温度控制在 $10\text{--}35^\circ\text{C}$ ，相对湿度不高于 $85\%$ ，喷涂厚度均匀达标，完成后做好成品保护避免尖锐物穿刺。

应用效益：缩短防水施工工期，提升防水构造整体性，降低渗漏风险，减少后期防水维修工作量。

高模量沥青混合料

应用范围：主路行车道面层（上面层 4cm）；

材料组成：基质沥青+高模量改性剂（掺量 6%-8%）+玄武岩骨料；

性能优势：高温稳定性（70℃动稳定度 $\geq 3000$ 次/mm），低温抗裂性（-10℃弯曲应变 $\geq 2500 \mu \epsilon$ ），抗疲劳性能提升 50%；

存储要求：改性剂需密封存储，避免受潮，混合料拌和后 4 小时内完成摊铺。

应用效益：提升路面长期抗车辙能力，减少路面开裂、变形问题，延长道路面层使用寿命，降低运营周期内路面养护成本。

功能类新材料

新型防腐涂料

应用范围：桥梁钢结构、综合管廊内壁、管网接口；

材料类型：聚脲防腐涂料（耐酸碱、耐老化），施工厚度 1.5-2.0mm；

技术特点：固化速度快（表干 $\leq 1$ 小时），附着力强（ $\geq 5\text{MPa}$ ），使用寿命 $\geq 15$ 年，较传统防腐涂料延长 8 年；

施工流程：基层除锈（Sa2.5 级）→涂刷底漆→涂刷面漆→固化养护（常温养护 24 小时）。

施工要求：施工环境需无明水，温度控制在 5-35℃，相对湿度不高于 85%，每道涂刷间隔需满足材料固化要求，施工完成后避免外力撞击未完全固化的涂层。

应用效益：提升结构防腐性能，降低腐蚀检修频率，延长结构服役寿命，减少长期维护成本。

环保型外加剂

应用范围：混凝土结构施工（桥梁、管廊、道路基层）；

外加剂类型：聚羧酸系高效减水剂（掺量 0.8%-1.2%）、引气剂（掺量 0.01%-0.03%）；

功能优势：减水率 $\geq 30\%$ ，提高混凝土强度 15%-20%，改善工作性，减少水泥用量，降低碳排放；

使用要求：外加剂与水泥适应性试验合格后方可使用，搅拌时均匀分散，避免局部浓度过高。

应用效益：在保障混凝土结构性能达标的同时，降低工程建材消耗，减少施工过程中污染物排放，兼顾工程质量与绿色施工要求。

### BIM 技术全流程应用方案

#### 设计阶段协同应用

#### 三维模型搭建

应用工具：Civi13D 软件，搭建道路、桥梁、管廊、管网等专业三维模型，模型精度 LOD300；

核心工作：整合各专业设计图纸，解决平面图纸冲突，建立统一的 BIM 协同平台；

输出成果：全专业整合 BIM 模型、设计碰撞检查报告（提前解决碰撞点 $\geq 95\%$ ）。

碰撞检测优化完成后，输出整合优化后的最终模型与规范的设计交底模型文件，为后续施工阶段应用提供统一的数据基础。

#### 施工阶段协同应用

#### 施工场地布置

应用工具：基于 BIM 场布软件，导入周边地形与现有设施模型，完成临时设施、加工区域、材料堆场、运输道路的一体化布置；

核心工作：结合施工进度计划动态调整场地规划，规避不同施工阶段的场地冲突，提升场地利用率；

输出成果：动态施工场地布置模型、场地使用规划报告。

## 施工模拟与进度管控

应用工具：将 BIM 模型与 Project 进度计划关联，通过 Navisworks 软件开展 4D 施工进度模拟；

核心工作：提前推演关键工序施工逻辑，排查进度排布隐患，实时对比计划进度与实际进度偏差，及时调整资源配置；

输出成果：4D 施工模拟视频、进度偏差分析报告。

## 运维阶段应用预留

整合全生命周期模型数据，嵌入构件材质参数、维护周期、厂家信息等运维基础数据，为项目交付后的运维管理提供数据支撑。

## 碰撞检测与优化

应用范围：道路与管网交叉、桥梁与管线冲突、管廊内部设备安装空间检查；

实施流程：导入各专业模型→设置碰撞检查规则（间距 $\geq 30\text{cm}$ ）→自动检测碰撞点→生成碰撞报告→协同设计单位优化调整；

应用价值：减少施工阶段返工，节约成本约 5%-8%，缩短工期 10-15 天。

## 深化设计与出图

应用范围：复杂节点钢筋排布、预埋件精准定位、预制构件加工深化；

实施流程：整合各专业模型→针对重点复杂区域开展精细化建模→结合现场安装需求优化排布→导出满足施工要求的深化加工图纸；

应用价值：提前解决深化设计矛盾，提升复杂部位施工一次合格率，保障预制构件加工精度，减少现场调整工作量。

## 施工阶段核心应用

### 施工进度模拟

应用工具：Navisworks 软件，结合 Project 进度计划；

实施流程：将 BIM 模型与进度计划关联→划分施工流水段→生成 4D 施工模拟动画→优化施工工序；

应用场景：关键节点工期管控（如桥梁吊装、管廊拼装），资源配置优化（人员、设备、材料进场计划）；

管控目标：进度偏差 $\leq 3$ 天，资源利用率提升 20%。

应用价值：直观呈现整体施工节奏，提前规避工序冲突，保障项目按节点推进，提升现场资源调配效率。

#### 场地布置优化

应用范围：临时设施规划、大型机械设备进场及站位规划、材料堆放区域规划；

实施流程：结合现场实际地形建立场地模型 $\rightarrow$ 导入拟建建筑与永久设施模型 $\rightarrow$ 根据施工阶段动态调整布置方案 $\rightarrow$ 输出标准化场地布置图；

应用价值：减少场地内二次搬运，提升场地利用率，避免临时设施重复搭设，降低场地布置成本。

#### 工程量精确统计

应用范围：分部分项工程工程量统计、进度款申报工程量核算；

实施流程：基于合规建模的 BIM 模型 $\rightarrow$ 按施工阶段、分部分项工程设置统计规则 $\rightarrow$ 自动提取工程量 $\rightarrow$ 对比预算工程量核对调整；

应用价值：提升工程量统计精度，减少人工算量误差，为进度款支付、物资采购提供准确的数据支撑。

#### 施工放样与质量管控

应用工具：BIM 放样机器人、移动终端 APP（支持模型查看、数据录入）；

实施流程：从 BIM 模型中提取放样点 $\rightarrow$ 导入放样设备 $\rightarrow$ 现场精准放样 $\rightarrow$ 施工过程中用模型比对实际施工成果 $\rightarrow$ 偏差分析与整改；

质量管控：隐蔽工程验收时，拍摄影像资料与 BIM 模型关联归档，实现质量追溯；

技术指标：施工放样偏差 $\leq 2\text{mm}$ ，质量验收资料数字化归档率 100%。

应用价值：摒弃传统人工放线反复复核的繁琐流程，放样效率提升 30%以上，

通过数字化管控实现施工质量的可追溯，降低质量整改成本，保障施工精度符合规范要求。

#### 深化设计与管线综合

应用范围：机电管线深化设计、复杂节点深化设计、预留孔洞定位；

实施流程：整合各专业 BIM 模型→开展管线碰撞检测→调整优化管线排布方案→明确预留孔洞位置与尺寸→输出深化设计施工图与预留孔洞图；

应用价值：提前解决管线交叉碰撞问题，减少施工阶段的设计变更与返工，优化管线排布净空，提升空间利用率，保障一次安装成型。

#### 安全风险预控

应用范围：深基坑、高空作业、吊装作业等危险环节；

实施方式：在 BIM 模型中标注危险区域→设置安全防护要求→模拟施工过程中的安全风险→制定针对性防护措施；

应用工具：BIM+VR 技术，开展安全交底培训，提升作业人员风险认知；

管控成效：危险作业风险识别率 $\geq 98\%$ ，安全隐患发生率下降 50%。

#### 进度管控

应用范围：整体施工进度统筹、关键节点进度管控；

实施方式：将施工计划导入 BIM 模型，结合各工序逻辑关系搭建 4D 进度模型，实时对比计划进度与实际进度偏差，自动识别滞后工序；

应用价值：快速定位进度滞后影响因素，及时调整资源配置与施工安排，保障项目按计划工期交付，整体进度管控效率提升 100%。

#### 竣工交付阶段应用

##### 竣工模型创建

工作内容：根据实际施工情况更新 BIM 模型，补充竣工数据（如设备参数、材料信息、实测尺寸），模型精度提升至 LOD400；

输出成果：竣工 BIM 模型（包含三维几何信息、属性信息、文档关联）、数字化竣工图；

应用价值：为工程运维提供数据支撑，实现运维阶段的可视化管理。

#### 运维阶段应用

##### 基础信息管理

工作内容：依托竣工 BIM 模型整合设施设备全生命周期信息，关联设备维保手册、检修记录等资料；

应用价值：运维人员可快速调取设备全量信息，精准定位设施位置，大幅提升设备巡检、故障排查效率。

##### 空间与应急管理

工作内容：基于 BIM 模型可视化空间规划，模拟突发应急事件的疏散路线，优化应急救援方案；

应用价值：提升运维空间利用率与突发事件应急处置能力，降低安全事故影响。

##### 运维数据对接

对接内容：将竣工 BIM 模型与市政设施运维平台对接，包含结构监测数据、设备运行数据、维修记录等；

应用目标：实现设施全生命周期管理，运维响应时间缩短 30%，运维成本降低 20%。

通过在全项目全流程各阶段落地 BIM 技术应用，从设计阶段的协同优化，到施工阶段的进度管控、质量安全管理，再到竣工阶段的模型信息完善，最终延伸至运维阶段的数字化管理，构建了完整的项目 BIM 应用体系，整体提升了项目全生命周期的信息化管理水平，为同类市政工程的数字化建设提供了可借鉴的实施框架。

#### 应用保障措施

##### 技术保障

组建技术创新小组：由技术负责人牵头，配备 3 名 BIM 工程师、2 名工艺工程师、2 名设备专员，负责技术方案编制、现场指导与问题解决；

技术交底与培训：施工前开展“四新”技术与BIM应用专项交底，邀请厂家技术人员、行业专家开展实操培训，确保作业人员熟练掌握操作技能；

试点先行：对于首次应用的技术（如自愈合混凝土、全自动钢筋加工设备），先选取小范围试点施工，总结经验后再全面推广；

技术储备与升级：建立技术数据库，跟踪行业最新技术动态，根据工程进度及时优化调整应用方案。

#### 组织保障

成立由项目总经理担任组长的应用推进领导小组，明确各部门BIM应用与“四新”技术推广职责分工，建立每周专项调度例会制度，协调解决应用推进过程中的资源调配、跨部门协作问题，保障各项应用按计划落地。

#### 制度保障

制定专项应用考核管理办法，将“四新”技术应用效果、BIM模型更新维护质量纳入各岗位绩效考核，建立应用成果归档规范，明确各阶段技术资料、模型信息的整理提交要求，确保应用过程可追溯、成果可复用。

#### 资源保障

专项列支“四新”与BIM应用经费，优先保障技术培训、软件采购、设备升级的资金需求；配套配备满足应用需求的硬件设施，包括高配置图形工作站、移动数据终端、三维激光扫描设备等，为技术应用提供充足的物资支撑。

专项资金列支：设立“四新”技术与BIM应用专项基金，预算金额占工程总造价的8%，涵盖设备采购租赁、材料采购、技术咨询、培训等费用；

资金使用管控：建立专项资金使用台账，明确资金支付节点（如设备进场支付50%，验收合格支付30%，试运行正常支付20%），确保资金专款专用；

成本控制措施：通过集中采购、租赁设备、优化施工方案等方式降低应用成本，同时跟踪技术应用效益，及时调整投入方向。

#### 人员保障

团队配置：选拔具备市政工程施工经验且熟悉信息化技术的人员，组建专

业团队，其中 BIM 工程师需持有 BIM 技能等级证书，设备操作员需经过厂家培训合格；

考核激励：建立技术应用考核机制，将应用成效与个人绩效挂钩，对在技术创新、质量提升、效率优化方面表现突出的团队或个人给予奖励；

协作机制：加强与设计单位、设备厂家、科研院所的合作，建立技术支撑体系，及时解决施工过程中遇到的技术难题。

### 质量安全保障

质量管控体系：制定“四新”技术质量验收标准，明确原材料检验、工序验收、成品检测的流程与指标，采用 BIM 模型比对、无人机巡检、智能监测设备等手段强化过程管控；

安全管理措施：针对新设备操作、新工艺施工制定专项安全方案，开展安全风险评估，配备必要的安全防护设施，定期开展安全检查；

应急预案：制定技术应用应急预案，针对设备故障、材料性能异常、施工偏差等突发情况，明确处置流程与责任人员，确保工程顺利推进。

### 应用成效评估

#### 评估指标

质量指标：关键工序合格率、工程优良率、质量通病发生率、结构耐久性提升幅度；

效率指标：施工工期缩短比例、设备作业效率、人工成本降低幅度、返工率下降比例；

环保指标：扬尘排放达标率、建筑垃圾减量比例、能耗降低幅度、绿色施工评价等级；

管理指标：协同办公效率、隐患响应时间、数据追溯完整性、运维成本降低幅度。

#### 评估流程

过程评估：每月开展技术应用成效统计，分析指标完成情况，及时发现问

题并调整方案；

阶段评估：分基础施工、主体施工、竣工交付三个阶段开展专项评估，形成阶段评估报告；

总结评估：工程竣工后3个月内，开展全面成效评估，总结成功经验与改进方向，形成技术应用总结报告。

持续改进

根据评估结果，优化“四新”技术与BIM应用方案，形成企业技术标准与案例库，为后续市政工程施工提供参考，推动技术创新常态化、规范化。

## 十一、施工现场实施信息化监控和数据处理

信息化监控与数据处理管理体系

组织架构

成立信息化管理领导小组：由项目经理任组长，技术负责人、安全总监任副组长，成员包括施工员、质量员、安全员、设备管理员及信息化专员，明确各岗位职责；

设立智慧工地指挥中心：配备专职监控操作员3名、数据分析师2名、系统维护员1名，负责实时监控、数据处理、隐患处置及系统运维。

制度建设

建立日常运维管理制度，明确监控值守、数据汇总、隐患上报、系统维护的标准流程与时间要求；制定数据安全管理制度，对施工采集数据分级分类存储管理，定期开展数据备份与安全检测，严防数据泄露与丢失；完善人员培训制度，定期对项目团队开展信息化设备操作、数据分析应用的专项培训，提升全员信息化应用能力。

建立监控数据分级报送机制，明确日常监控数据、异常预警数据的报送流程与响应责任；完善数据归档管理制度，按施工阶段分类存储监控数据，保障数据可追溯；制定系统运维定期巡检制度，每周开展硬件检查、软件更新与故障排查，确保监控系统稳定运行。

建立常态化监控运行制度，明确每日监控巡查要点、数据汇总频次与上报流程，保障监控工作有序开展；制定数据安全管理制度，对采集的施工现场数据分级分类存储管理，定期开展数据备份与安全漏洞排查，防范数据泄露与丢失风险；完善隐患联动处置机制，明确监控发现问题后的推送、响应、处置、复核闭环流程，确保各类安全质量隐患得到及时处理。

#### 职责分工

信息化管理领导小组统筹协调项目信息化监控工作，审批数据处理方案与重大隐患处置意见；智慧工地指挥中心承担日常监控与数据处理工作，按时输出数据分析报告，同步推送隐患信息至对应责任岗位；各岗位管理人员根据推送的监控数据与隐患提示，及时落实整改并反馈处置结果，形成闭环管理。

明确信息化监控全流程管理要求，从数据采集、传输、存储到分析应用各环节设定统一技术标准，保障数据采集完整准确、传输稳定高效；规范不同类型监控设备的对接调试要求，落实设备日常管护责任，确保各类设备协同稳定运行，实现监控数据的统一归集与集中处理。

#### 权限管理

根据岗位职能划分系统操作权限，信息化管理领导小组拥有最高审核权限，各岗位人员仅可访问与职责相关的监控数据与操作模块，严格落实数据保密要求，防止施工敏感信息泄露。

建立信息化监控工作台账，对每日监控数据输出记录、隐患处置过程、设备运行状态进行统一归档留存，定期梳理汇总监控工作开展情况，为项目安全质量管理复盘、后续工程优化提供可追溯的完整数据支撑。

#### 硬件与系统配置

围绕施工现场扬尘、基坑变形、塔吊运行、人员出入等核心监控需求，配套部署对应传感器、高清监控摄像头、门禁闸机、风速扬尘监测设备等前端采集设施，依托一体化信息平台完成数据统一接入；搭建云端数据存储与本地处理相结合的数据处理基础设施，保障数据传输稳定、处理高效，满足施工现场

实时监控与分析的需求。

统筹做好硬件设备的定期校验与系统迭代升级，根据施工现场环境变化和监控需求调整，及时更新设施参数、补全功能缺口，保障硬件系统始终适配现场监控工作要求。同时安排专人负责硬件运维与系统故障排查，建立快速响应处置机制，出现设备损坏、系统异常时第一时间完成抢修，避免监控工作中断。

#### 管理制度

设备管理制度：规范监控设备、传感器等硬件的采购、安装、调试、巡检及维修流程，确保设备完好率 $\geq 98\%$ ；

数据管理制度：明确数据采集、传输、存储、分析、共享的标准流程，落实数据安全保密责任；

隐患处置制度：建立“发现—报警—派单—整改—复核—归档”闭环机制，明确不同类型隐患的处置时限（如烟火隐患 3 分钟内响应，一般安全隐患 15 分钟内处置）；

培训考核制度：定期对管理人员及作业人员开展信息化系统操作培训，考核合格后方可上岗。

通过健全完善的管理制度，明确各岗位在信息化监控工作中的权责边界，将信息化监控各环节工作要求落实到人，推动监控与数据处理工作标准化、规范化开展，保障整个信息化监控体系稳定有序运转。

通过这四类制度的落地，明确了信息化监控全流程各环节的责任主体与工作要求，从制度层面为监控工作规范开展、数据安全可靠、隐患及时处置提供了坚实保障，确保整个信息化监控与数据处理体系能够持续稳定运行。

#### 信息化监控系统建设方案

##### 系统总体架构

采用“感知层—传输层—平台层—应用层”四级架构，实现数据全链路贯通：

感知层：部署视频监控、AI 识别、环境监测、设备传感、人员定位等终端

设备，采集现场多维度数据；

传输层：通过 5G、光纤、物联网等网络技术，实现数据实时传输，保障传输速率与稳定性；

平台层：构建统一的智慧工地云平台，集成数据存储、处理、分析及可视化功能，对接地方住建部门监管平台；

应用层：开发安全管理、设备管理、质量管控、进度管理、绿色施工等功能模块，满足多方管理需求。

硬件部署方面，根据施工现场实际作业分区、风险点分布，规划设备点位布局，确保关键区域监控无死角、各类传感设备覆盖到位，同时配套建设专用设备机房，配置满足存储运算需求的服务器、网络设备，做好设备防潮、防雷、防干扰防护。软件部署方面，完成云平台功能调试，打通各终端设备与平台的数据传输接口，针对不同使用角色配置对应操作权限，完成与现有工程管理系统的数据对接，做好初始数据导入与功能测试，保障系统各模块稳定运行。系统建设完成后，安排专业技术人员驻场提供不少于 X 天的技术支持，及时解决运行初期出现的各类问题，保障系统顺利投入使用。

平台及硬件配置方面，根据项目规模和监控覆盖需求，配备满足运算存储要求的云服务器资源，以及符合数据采集精度、稳定运行标准的终端监测硬件，所有设备均要求通过兼容性测试，确保与云平台顺畅对接。系统实施安排上，按照前期现场勘测、点位规划设计，中期硬件安装调试、平台对接开发，后期整体试运行、优化调整的顺序推进，明确各阶段完成时限与验收标准，保障系统按期投用。系统投用后，安排专人负责平台日常运维，定期对数据传输稳定性、功能模块运行情况进行检查，及时处理系统故障、完成版本迭代升级，保障系统始终满足现场管理需要。

#### 核心监控模块部署

##### 人员管理监控

部署要求：在施工现场出入口、关键作业区安装人脸识别终端与 RFID 定位

设备，实现人员实名制管理与实时定位；

监控内容：人员身份核验、考勤统计、工时核算、危险区域闯入预警、关键岗位履职追踪；

技术标准：人脸识别准确率 $\geq 99\%$ ，定位精度 $\leq 5$ 米，人员进出记录实时同步至平台。

#### 设备管理监控

部署要求：在大型起重机械、土石方施工设备等重点设备上安装倾角传感器、荷载监测仪、高度限位传感器、运行状态采集模块，对接设备原有控制系统获取运行数据；

监控内容：设备实时运行参数采集、超限风险预警、维保计划提醒、检验到期提醒、作业时长统计；

技术标准：设备运行数据采集频率不低于1次/10秒，预警信息推送延迟不超过1分钟，数据上传准确率 $\geq 98\%$ 。

#### 环境监测管控

部署要求：在施工围挡沿线、主要出入口、料场布置扬尘监测站、噪声监测仪、喷淋联动控制装置，在生活区、办公区布置消防烟感与火情监测设备；

监控内容：实时监测PM2.5、PM10浓度与噪声分贝值，超标自动触发喷淋降尘，同步监测现场火情隐患，异常情况快速预警；

技术标准：环境监测数据每15分钟自动上传，浓度超标预警响应时间不超过2分钟，监测数据误差控制在 $\pm 10\%$ 以内。

#### 基坑与结构监测

部署要求：在基坑边坡、支护结构、周边建筑及管线布置沉降监测点、位移监测点、应力传感器；

监控内容：实时采集边坡位移、支护应力、周边建筑沉降等数据，分析变化趋势，超过阈值立即触发预警；

技术标准：监测数据日更新频次不少于1次，位移监测误差 $\leq 1\text{mm}$ ，预警准

确率达到 100%。

#### 设备运行监控

部署要求：对塔吊、施工升降机等起重机械安装黑匣子与传感器，在钢筋加工场、模板加工区等区域安装设备状态监测终端；

监控内容：机械设备运行参数（负载、倾斜角度、温度、振动等）、维保记录、故障预警、利用率分析；

技术标准：起重机械数据采集频率 $\geq 1$ 次/秒，故障报警响应时间 $\leq 3$ 秒，设备离线 10 小时内触发告警。

#### 监控数据统一处理与管理

部署要求：搭建项目级施工现场信息化监控平台，接入所有环境、结构、设备监测数据，配置分级权限管理人员账号，预留与上级监管平台的数据对接端口；

监控内容：统一归集、存储所有监测数据，生成可视化监控报表与趋势分析图表，实现异常预警信息多渠道推送，支撑管理人员远程查看现场监测情况；

技术标准：平台数据存储周期不低于项目全生命周期，数据传输成功率不低于 99%，预警信息推送延迟不超过 1 分钟，不同类别监测数据可实现联动查询分析。

#### 安全行为监控

部署要求：在项目部、班前教育讲评台、作业面、基坑周边等区域安装全彩高清摄像机与 AI 识别设备，制高点配置全景球机；

监控内容：安全帽佩戴、反光衣穿着、安全带系挂等防护措施落实情况，烟火识别、人员聚集、危险区域闯入等违规行为监测；

技术标准：视频分辨率 $\geq 1080P$ ，AI 识别响应时间 $\leq 2$ 秒，历史视频本地存储 $\geq 45$ 天。

#### 环境与结构监测

部署要求：在基坑边坡、脚手架、塔吊附着、临边护坡等关键结构部位布

置应力、位移监测传感器，对施工现场 PM10、PM2.5、噪声、风速、降雨量等环境参数布设对应采集设备；

监控内容：实时采集结构变形、应力变化数据，动态更新环境参数指标，参数超出阈值自动触发预警；

技术标准：结构监测数据采集频率不低于1次/10分钟，环境参数采集频率不低于1次/5分钟，预警触发响应时间 $\leq 5$ 秒，监测数据误差控制在 $\pm\%$ 范围内。

#### 环境质量监控

部署要求：在施工现场围挡周边、作业面、材料堆放区等关键位置安装扬尘、噪音、温湿度监测设备，联动喷淋系统；

监控内容：PM2.5、PM10、噪音分贝等实时数据采集，超标自动报警并启动喷淋降尘；

技术标准：数据采集频率 $\geq 1$ 次/5分钟，监测误差 $\leq \pm 5\%$ ，报警信息同步推送至管理人员移动端。

信息化监控与数据处理管理体系明确分级管理责任，项目层面设立专职信息化监控运维岗，负责每日核查各类监测设备在线运行状态，定期校验监测数据精度，及时处置设备故障与预警误报情况；企业层面搭建统一的施工现场信息化监控云平台，集中存储各项目监测数据，支持多端在线查看、历史数据回溯导出与风险趋势分析，实现监测数据的标准化管理与共享调阅，保障监控数据真实有效、可追溯。

#### 质量进度监控

部署要求：集成BIM+GIS技术，构建三维可视化模型，在隐蔽工程作业区、工序交接点安装视频监控与数据采集终端；

监控内容：施工图纸审核、碰撞检测、工序验收、隐蔽工程影像归档、实际进度与计划进度比对；

技术标准：BIM模型精度符合LOD400要求，进度偏差分析周期 $\leq 1$ 天，质量验收资料电子化归档率100%。

## 安全监控

部署要求：在深基坑、高支模、起重机械等重大危险源点位安装位移、沉降、应力应变监测传感器，联动现场视频监控系统；

监控内容：重大危险源结构变形、设备运行参数等数据实时采集，异常变动自动触发预警；

技术标准：数据采集频率根据风险等级调整，一级重大危险源数据采集频率 $\geq 1$ 次/30分钟，监测数据异常时5分钟内推送预警信息至对应管控责任人。

## 数据处理与应用流程

### 数据采集

通过感知层设备自动采集人员、设备、环境、质量、进度等多维度数据，包括结构化数据（如设备运行参数、考勤记录）与非结构化数据（如视频影像、图纸资料），确保数据采集的全面性、实时性与准确性。

### 数据传输

搭建稳定的5G专网传输通道，对采集到的原始数据进行初步加密预处理后，传输至项目信息化管控平台的数据中台，按照数据类型、采集点位、采集时间完成分类存储，避免数据丢包、泄露，保障传输过程的稳定性与安全性。

### 数据清洗与整合

由数据中台对归集的原始数据进行自动化清洗，剔除重复、错误、无效的异常数据，再按照统一数据标准对不同来源、不同格式的数据进行格式转换与关联整合，形成标准化的项目施工数据库，为后续数据分析应用打好基础。

### 数据应用

将整合处理后的数据对接BIM模型，实现施工全维度信息的可视化展示，支持管理人员快速调取查看各区域、各工序的实时状态；同时依托平台预设分析模型，自动开展进度偏差分析、质量风险预判、安全隐患排查，输出分析报告与管控建议，为项目施工决策提供数据支撑。

### 数据传输与存储

传输方式：采用“5G+光纤”双备份网络，确保数据传输稳定，敏感数据采用 TLS1.3 加密传输；

存储策略：采用“本地存储+云端备份”模式，结构化数据存储于 MySQL 集群，非结构化数据存储于 MongoDB，通过 Redis 缓存提升访问速度，满足等保二级以上安全要求。

在此基础上，平台建立了分级权限管理机制，针对不同岗位的管理人员设置对应的数据访问、操作权限，所有数据访问、修改操作都会自动留痕生成操作日志，方便溯源审计，进一步强化数据全生命周期的安全管控，同时配套设置了每日自动巡检机制，对存储节点、传输链路的运行状态进行实时监测，出现异常时会第一时间触发告警推送，提醒运维人员及时处置，保障整套数据传输存储体系持续稳定运行。

#### 数据处理与分析

数据清洗：剔除异常数据、重复数据，规范数据格式，确保数据质量；

数据分析：运用大数据算法与 AI 模型，开展安全隐患趋势分析、设备利用率评估、进度偏差预测、能耗优化分析等；

数据可视化：通过指挥中心大屏、移动端 APP 展示核心数据，生成工时统计、隐患整改率、设备运行状态等报表，支持决策分析。

通过标准化的数据处理分析流程，原本零散的多源施工现场数据得以转化为清晰直观的管理信息，既消除了数据孤岛，也打通了从数据采集、传输存储到加工应用的完整信息化链路，让施工现场的各类动态可被精准感知、高效管理，为项目施工的全流程管控提供了可靠的数据支撑。

#### 数据应用场景

安全管理：通过 AI 识别自动发现违规行为，触发分级告警，形成隐患整改闭环，降低事故发生率；

设备管理：基于设备运行数据预测维护需求，提前安排维保，减少设备故障停工时间；

成本控制：通过能耗数据分析优化资源配置，降低水电消耗；通过材料使用数据追踪，减少浪费；

协同办公：打通建设、施工、监理、监管部门数据接口，实现在线审批、远程督查、信息共享，提升协同效率；

应急处置：突发情况时，调取实时视频与现场数据，辅助制定应急救援方案，缩短处置时间。

一系列覆盖施工全场景的数据应用，让项目管理从传统的经验判断转向数字化精准管控，既简化了一线管理人员的工作流程，也推动施工现场管理向着精细化、智能化方向升级，充分发挥了信息化管控的赋能作用，夯实了项目高效推进的数字化基础。

#### 保障措施

##### 技术保障

组建专业技术团队，负责系统开发、部署与维护，定期进行技术升级与漏洞修复；

选用符合行业标准的软硬件设备，确保系统兼容性与扩展性，支持后期功能迭代；

建立技术应急预案，应对网络中断、设备故障等突发情况，保障系统连续运行。

##### 制度保障

建立常态化数据管理机制，明确各岗位数据采集、上报、更新责任，保证现场数据及时准确录入系统；

制定信息安全管理制，对项目敏感数据进行分级存储与加密处理，规范数据访问权限，防止信息泄露；

定期开展系统运行情况检查，梳理信息化管控过程中的问题，结合现场使用需求持续优化管理流程。

##### 人员保障

组织针对不同岗位的信息化操作专项培训，帮助一线管理人员快速掌握系统使用方法，充分发挥系统功能；

引入考核机制，将信息化管控工作落实情况纳入人员绩效考核，提升各岗位人员对信息化管控的重视程度。

专项列支信息化建设资金，涵盖设备采购、系统开发、人员培训、运维服务等费用，确保资金足额到位；

建立资金使用监管机制，规范资金支出，提高资金使用效率。

明确信息化管控牵头责任部门，统筹协调项目各参与方的信息化工作推进，定期组织专题调度会议，及时协调解决实施过程中的跨部门问题；依托成熟技术服务商建立专属运维对接通道，安排专人驻场响应系统运行问题，保障日常故障能够得到及时处理。

#### 人员保障

选拔具备信息化管理经验、熟悉市政工程施工的专业人员，组建信息化管理团队；

定期开展系统操作、数据分析、安全管理等培训，提升团队专业能力；

建立考核激励机制，将信息化管理成效与岗位绩效挂钩，调动工作人员积极性。

#### 资金保障

专项列支信息化监控与数据处理体系建设及运维资金，覆盖硬件设备采购、系统迭代升级、日常运维服务、专业培训等全流程支出，为各项工作开展提供稳定资金支持；建立闭环资金监管流程，对每一笔资金支出做好审核登记，定期开展资金使用合规性核查，在保障资金足额按需拨付的同时，避免资金闲置浪费，切实提升资金使用效益。

#### 制度与运维保障

梳理完善信息化监控与数据处理全流程管理制度，明确各岗位在数据采集、传输、存储、分析各环节的职责边界，确保各项工作开展有章可循；明确信息

化管控牵头责任部门，统筹协调项目各参与方的信息化工作推进，定期组织专题调度会议，及时协调解决实施过程中的跨部门问题；依托成熟技术服务商建立专属运维对接通道，安排专人驻场响应系统运行问题，保障日常故障能够得到及时处理；定期开展系统运行全维度检查，及时排查数据安全、运行卡顿等潜在问题，结合施工现场实际使用需求，持续对系统功能、管理流程进行优化升级。

### 安全保障

落实身份认证与权限控制，采用“账号密码+短信验证码”多因素登录，基于 RBAC 模型细化权限分配；

定期开展安全漏洞扫描与渗透测试，加强数据加密保护，防止数据泄露、篡改；

建立审计日志，记录所有操作行为，支持溯源追踪，确保系统安全可控。

针对不同等级的安全风险制定分级预警处置方案，明确不同风险场景下的响应流程、责任人员和处置措施，一旦出现安全异常能够快速启动应对，将负面影响控制在最小范围；定期组织安全应急演练，检验应急方案的可行性和相关人员的响应处置能力，根据演练结果及时优化调整处置方案，持续提升安全风险应对能力。

### 系统验收与运维升级

#### 系统验收

系统部署完成后，对照技术规程与设计要求，开展功能测试、性能测试、数据对接测试，验收合格后方可投入使用，验收资料归档至智慧工地平台。

#### 运维管理

日常巡检：每日检查设备运行状态、网络连接、数据传输情况，建立巡检记录；

故障处理：接到设备故障、系统异常报警后，运维人员 1 小时内响应，24 小时内解决；

定期维护：每月进行设备校准、系统优化，每季度开展数据备份与安全检  
查。

### 升级迭代

根据项目施工进展、政策要求变化及技术发展趋势，定期对系统功能进行  
升级，拓展 AI 预测性维护、区块链档案确权等创新应用，持续提升信息化管理  
水平。

建立分级管理责任体系，明确平台运营方、施工总承包方、分包单位、现  
场运维人员等不同主体的管理职责，划定各层级的信息管理权限，落实专人专  
岗负责日常数据汇总、设备运维、信息上报等工作，形成权责清晰、层层落实  
的管理运行机制。同时建立数据管理规范，明确施工现场各类数据采集、传输、  
存储、调用的标准要求，保障数据的真实性、完整性和安全性，充分发挥信息  
化监控数据对施工管理的支撑作用。

### 预期成效

通过实施施工现场信息化监控和数据处理体系，实现以下目标：

安全管理：不安全行为识别率  $\geq 95\%$ ，隐患整改闭环率 100%，施工事故率下  
降 40%以上；

效率提升：项目审批时间缩短 50%，设备利用率提升 20%，工期缩短 10%-15%；

成本节约：人力管理成本降低 30%，材料浪费减少 15%，能耗降低 8%-10%；

管理升级：实现从“经验驱动”向“数据驱动”转变，提升施工管理的精  
细化、智能化水平，满足行业监管要求与绿色施工标准。

建立分层级责任管理机制，明确建设单位、施工单位、运维服务方三方权  
责：建设单位负责统筹监控体系建设目标与监管要求落地，审核信息化数据应  
用成果；施工单位安排专职现场管理人员，配合完成日常设备管护与异常信息  
上报；运维服务方承担技术支撑工作，落实系统运维与升级任务。搭建分级数  
据管理流程，对现场采集的人员定位、设备运行、环境监测、安全隐患等多源  
数据，按“采集-清洗-存储-分析-应用”链路标准化处理，所有数据同步对接

属地住建部门监管平台与企业内部管理平台，保障数据流转顺畅、共享及时。落实网络与数据安全防护要求，采用防火墙、数据加密、访问权限分级等防护手段，明确数据使用权限，严禁敏感施工数据违规泄露，定期开展安全漏洞扫描与应急演练，保障监控体系全年稳定运行。

## 十二、风险管理措施

### 核心管理原则

**预防为主原则：**提前识别各阶段风险，制定针对性预控措施，将风险消除在萌芽状态；

**分级管控原则：**按风险等级（重大、较大、一般）划分管控责任，重大风险由项目经理直接管控，较大风险由部门负责人管控，一般风险由班组负责人管控；

**全程覆盖原则：**覆盖施工准备、施工实施、竣工收尾全阶段，兼顾技术、安全、经济、环境等多维度风险；

**合规适配原则：**严格遵循《建设工程项目管理规范》（GB/T50326）、《建筑施工安全检查标准》（JGJ59）及河南省相关风险管控标准。

在各项风险管控工作开展过程中，始终坚持权责匹配，将管控责任明确对应到具体岗位与个人，避免出现责任模糊、管控缺位的问题，同时同步做好风险管控记录留痕，为后续风险复盘、管控方案优化提供完整可靠的依据，保障风险管控工作可追溯、可核查，推动各项管控要求切实落地。

### 风险识别与分级清单

风险类别	风险点	风险等级	涉及阶段	控制要点
技术风险	1. “四新”技术应用不当 (如 BIM 模型偏差、装配式构件安装错位)	较大	全施工过程	技术交底、现场试施、厂家指导
	2. 地下管线定位不准	重大	管网	BIM+GIS 融合定位、

	致冲突		施工阶段	现场探测验证
	3. 路面压实度、管道密封性不达标	较大	路面、管网施工阶段	无损检测、过程抽检
	4. 设计变更导致工序调整	一般	全施工过程	变更快速响应、进度调整
安全风险	1. 基坑坍塌、有限空间作业中毒窒息	重大	管网施工阶段	支护监测、气体检测、防护装备
	2. 起重吊装物体坠落、机械碰撞	重大	管网、绿化施工阶段	吊具检验、作业区隔离、专人指挥
	3. 临时用电触电、火灾	较大	全施工过程	三级配电两级保护、消防设施配置
	4. 扬尘、噪音超标导致环保处罚	较大	全施工过程	智能扬尘防控、低噪音设备
经济风险	1. “四新”技术投入超支	一般	全施工过程	费用动态监控、优化资源配置

	2. 材料、设备价格上涨	一般	采购及施工阶段	长期供货协议、备用供应商
	3. 工期延误导致违约金	较大	全施工过程	进度预警、纠偏措施
环境风险	1. 雨季基坑积水、冬季路面施工防冻失效	较大	管网、路面施工阶段	排水措施、防冻保温
	2. 苗木种植后干旱、病虫害导致成活率低	一般	绿化施工阶段	节水灌溉、病虫害防治
资源风险	1. 关键设备故障、人员短缺	较大	全施工过程	备用设备、应急劳务补充
	2. 材料供应中断（如装配式构件、沥青混凝土）	较大	路缘石、路面施工阶段	双供应商、库存预警

各阶段风险控制措施

施工准备阶段风险控制

技术风险预控：

组织“四新”技术专项培训，邀请 BIM 建模师、装配式构件厂家技术人员授课，确保施工人员掌握操作要点；

开展地下管线专项探测，结合 BIM+GIS 模型与现场雷达探测、人工挖孔验证，形成《地下管线定位报告》，明确避让方案；

编制专项施工方案（含“四新”技术应用方案、危大工程方案），经专家论证后实施，明确技术控制参数。

经济风险预控：提前核算“四新技术”各环节投入成本，划定成本红线，建立全周期费用动态跟踪机制，预留合理的预备费，避免投入超支；提前调研材料、设备市场价格走势，与核心供应商签订长期框架协议锁定价格，同时提前对接备选供应商，防范价格大幅波动风险。

环境风险预控：提前对接气象部门了解项目施工周期内极端天气预判信息，根据降雨、低温天气分布提前规划施工工序，预先准备排水、防冻保温物资设备；提前梳理项目种植区域苗木易发病虫害类型，储备对应防治药剂，提前规划灌溉供水系统。

资源风险预控：提前对进场关键设备进行全面检测维保，按要求配置备用设备，提前与稳定的劳务队伍签订合作意向协议，明确应急补员要求；与核心材料供应商明确供应计划和保障要求，落实双供应商供货机制，提前建立关键材料安全库存，设置库存预警线。

与设备租赁商、劳务公司签订应急保障协议，明确设备故障维修时限（2 小时内到场）、人员补充周期（48 小时内到位）；

关键材料（装配式构件、管材）签订长期供货合同，约定价格浮动上限，储备 3 天用量的应急材料。

安全风险预控：

危大工程管控：基坑开挖期间每 1 小时监测边坡位移，有限空间作业前办理作业许可证，气体检测合格后方可进入；

排查施工现场安全隐患（如基坑周边环境、临时用电线路），设置防护设施

（围挡、防护栏杆）及警示标志；

配备齐全安全防护装备（正压式空气呼吸器、全身式安全带、漏电保护器等），组织安全演练（基坑坍塌、触电应急演练）；

施工实施阶段风险控制

技术风险防控：

“四新”技术应用：BIM 模型施工前进行技术交底，装配式构件安装前试拼，配备厂家技术人员驻场指导（每天不少于 4 小时）；

质量管控：采用雷达无损检测车实时监测路面压实度，超声检测设备抽检管道接口密封性（抽检比例 $\geq 30\%$ ），发现问题立即整改；

设计变更：建立变更快速响应机制，收到变更通知后 24 小时内完成方案调整，72 小时内落实到施工班组。

起重吊装：每次吊装前检查吊具（钢丝绳、吊钩），作业半径内设置硬质围挡，配备 2 名专职监护人员；

环保管控：智能扬尘监测设备与喷淋系统联动，PM10 浓度 $\geq 0.3\text{mg}/\text{m}^3$  自动启动喷淋，每日记录监测数据，确保符合 DBJ41/174 标准。

经济与资源风险防控：

费用管控：建立“四新”技术费用专项台账，每月对比实际投入与计划，超支部分分析原因，及时优化（如调整租赁设备使用频次）；

进度管控：智慧工地平台实时更新进度数据，关键节点延误 $\geq 3$  天启动预警，采取增加作业班组、延长有效作业时间等纠偏措施；

资源保障：设备保障组每日检查施工机械，每周保养；材料管理小组实时监控库存，低于预警值（3 天用量）立即补货。

竣工收尾阶段风险控制

质量风险防控：

组织全面质量自查，重点核查“四新”技术应用效果（如装配式构件安装精度、路面平整度），整改遗留问题；

邀请第三方检测机构进行竣工检测，确保所有指标符合设计要求及技术标准。

进度风险防控：

制定竣工收尾计划，明确竣工清理、资料整理、验收准备的时间节点，专人跟踪落实；

提前与建设单位、监理单位对接验收流程，准备齐全验收资料（含“四新”技术应用总结报告）。

环境风险防控：

对绿化工程进行后期养护，定期浇水、施肥、防治病虫害，确保苗木成活率 $\geq 95\%$ ；

拆除临时设施后，清理施工现场，恢复原有生态环境（如临时占用绿化区域补种植被）。

应急措施（得力有效，覆盖重大风险）

应急组织与物资保障

应急小组职责：应急处置组由安全负责人牵头，配备 10 名专职应急人员（含急救员、设备维修员、疏散引导员），24 小时待命；

应急物资储备：

重大安全风险应急物资：基坑坍塌（沙袋 500 袋、工字钢 30 根、千斤顶 10 台）、有限空间作业（救援三脚架 2 套、正压式空气呼吸器 10 套、急救箱 5 个）、起重吊装（应急切割设备 2 套、担架 3 副）；

技术应急物资：备用 RTK 定位仪 1 台、BIM 模型便携工作站 1 台、装配式构件调整工具套装 5 套；

环境应急物资：雨季排水（潜水泵 5 台、排水管 100m）、冬季防冻（保温棉被 200 m<sup>2</sup>、融雪剂 10 吨）、绿化灌溉（应急洒水车 1 辆、滴灌设备 500m）。

重大风险应急处置流程

基坑坍塌应急流程：

预警：监测数据显示位移速率超过 2mm/h，立即停止作业，启动预警；

疏散：疏散引导员组织基坑周边人员撤离至安全区域（距离基坑边缘 $\geq 10\text{m}$ ）；

处置：应急救援小组采用沙袋堆载坡顶卸载、工字钢加固支护结构，潜水泵排出基坑积水；

联动：若坍塌范围较大，立即通知建设单位、监理单位及当地应急管理部门，请求支援。

有限空间作业中毒窒息应急流程：

报警：监护人员发现作业人员中毒窒息，立即拨打应急电话（120），启动应急；

救援：佩戴正压式空气呼吸器的救援人员使用三脚架将被困人员拉出有限空间，转移至通风处；

急救：急救员对被困人员进行心肺复苏，等待 120 医护人员到场；

溯源：检测管道内有毒气体浓度，查明泄漏源，采取封堵措施。

“四新”技术应用故障应急流程：

停工：发现 BIM 模型与现场实际不符、装配式构件安装错位等问题，立即停止相关工序；

排查：技术人员联合厂家技术人员排查故障原因（如模型参数错误、安装工具精度不足）；

处置：调整模型参数、更换高精度工具，重新进行技术交底后试施，合格后方可恢复施工；

记录：详细记录故障原因、处置过程及结果，纳入技术总结。

风险管理保障措施

制度保障：制定《风险管理办法》《应急处置预案》《“四新”技术应用风险管控细则》等制度，明确各部门及人员的风险管控职责；

过程监督：风险管理领导小组每周召开风险评估会议，分析风险变化情况，调整防控措施；风险识别评估组每月开展一次全面风险排查，形成《风险排查

报告》；

**培训演练：**每月组织一次风险防控培训（重点讲解“四新”技术应用风险、应急处置流程），每季度开展一次应急演练（轮换演练基坑坍塌、有限空间作业、触电等场景），提升全员风险防控意识和应急处置能力；

**外部联动：**与当地消防、医疗、管线产权单位、应急管理部门建立应急联动机制，明确联系人及电话，定期开展联合演练，确保突发情况时快速响应、协同处置；

**考核问责：**将风险管控效果纳入项目考核体系，对风险预控到位、应急处置得力的班组及个人给予奖励；对因失职导致风险失控、造成损失的，严肃追究责任。

#### 项目风险预测与防范

质量与安全是施工企业永恒的生命线，也是工程项目重要的管理内容，一旦发生质量与安全事故，不仅给伤者本人及家庭造成巨大的痛苦，同时也将给企业带来相应的经济损失。轻则罚款、通报批评，重则停止市场活动，降级甚至吊销执照，直接关系到企业的生死存亡。

因此，对施工过程中的质量与安全风险进行准确预测和有效防范至关重要。首先，在施工前，应组织专业人员对项目进行全面的风险评估，识别可能存在的质量与安全隐患。例如，对于建筑结构施工，要考虑到地质条件、材料质量、施工工艺等因素可能带来的风险；对于电气安装工程，要关注电气设备的选型、安装规范以及防火、防潮等问题。

针对识别出的风险，制定详细的防范措施。对于高风险区域和关键施工环节，要安排经验丰富的技术人员进行现场指导和监督。建立严格的质量检验制度，对每一道工序进行严格把关，确保施工质量符合标准要求。同时，加强安全教育培训，提高施工人员的安全意识和操作技能，规范施工行为，避免因人为因素导致的安全事故。

此外，还应制定完善的事故应急预案。一旦发生质量与安全事故，能够迅

速启动应急预案，采取有效的救援和处理措施，最大限度地减少事故造成的损失。应急预案应包括应急组织机构、应急响应流程、救援物资储备、人员疏散方案等内容，并定期进行演练，确保在实际发生事故时能够高效、有序地进行应对。

在施工过程中，要建立风险监测机制，实时监控施工质量和安全状况。通过定期检查、不定期抽查等方式，及时发现潜在的风险和问题，并采取相应的措施进行处理。同时，要加强与相关部门的沟通与协作，共同做好项目的质量与安全管理工作。

对于可能出现的不可抗力因素，如自然灾害、极端天气等，也要制定相应的应对措施。提前做好防范准备，如加固临时设施、储备应急物资等，以降低不可抗力因素对项目造成的影响。

总之，项目风险预测与防范以及事故应急预案的制定和实施，是保障项目顺利进行、确保企业生存和发展的重要举措。只有不断加强风险管理，提高应对风险的能力，才能有效避免质量与安全事故的发生，为项目的成功实施奠定坚实的基础。

### 项目施工管理风险

总包项目施工过程中有时由于工程工期较紧，分项工艺较多，工序较繁杂技术难度及要求高，管理上难免顾此失彼而造成风险。

项目经理作为对施工项目全面负责人，其素质、能力往往是项目目标实现的关键所在。如果项目经理的管理与指挥组织能力不足或缺乏职业道德，那么项目的顺利实施及赢利就可能会大打折扣，从而给项目管理带来风险。

施工团队的专业水平和协作程度也是项目施工管理风险的重要影响因素。若团队成员专业技能不过关，在施工过程中就容易出现操作失误，影响工程质量，甚至引发安全事故。而且团队成员之间若缺乏有效的沟通与协作，各工序之间的衔接不顺畅，会导致施工效率低下，延误工期。

施工过程中的物资供应也存在风险。物资供应的及时性和质量直接关系到

施工能否顺利进行。若物资供应不及时，会造成施工停滞，增加时间成本；若物资质量不符合要求，会给工程埋下质量隐患，后期整改不仅耗费大量人力、物力，还可能影响项目的交付时间。

另外，施工环境的变化也会带来风险。比如施工现场周边居民的干扰，可能会导致施工时间受限；政策法规的变化，如环保要求的提高，可能会使施工工艺和成本发生改变。这些外部环境因素难以完全掌控，一旦发生变化，就可能对项目施工管理造成不利影响。

### 材料价格风险

建设工程项目成本的60%—70%以上都是材料成本，任何一种主要材料的大幅波动都会给项目带来巨大的影响。

比如钢材价格上涨，会直接增加建筑结构的成本，使得原本的预算超支。若在项目前期没有对价格波动做好应对准备，可能导致资金链紧张，影响项目的正常推进。而且材料价格上涨可能引发连锁反应，供应商可能会因成本增加而降低服务质量，或者延迟供货时间，这又会进一步影响施工进度。

同时，材料价格的下跌也并非完全有利。虽然短期内看似降低了成本，但可能暗示着材料质量的不稳定。一些供应商为了在低价竞争中获利，可能会降低材料的生产标准，从而给工程质量带来潜在风险。另外，材料价格的频繁波动会增加项目成本管理的难度，使得成本控制变得更加复杂和不可预测。企业需要投入更多的人力和精力来监控市场价格动态，制定合理的采购策略，以应对材料价格风险对项目施工管理的挑战。

### 项目竣工阶段存在的风险

施工项目竣工后，如不能及时办理工程竣工验收、编制工程竣工决算，即可能造成项目财务结算滞后，不能及时收回工程结算尾款，增加项目的资金负担。同时又延长了工程保修时间，增加工程保修费用，从而使项目成本增大，也会带来相应的风险。

此外，竣工阶段若工程资料整理不规范、不完整，可能会影响项目的备案

和交付，甚至面临相关部门的处罚。而且，在竣工结算过程中，如果对工程量的核算不准确，或者对合同条款理解存在偏差，容易引发与业主或供应商之间的经济纠纷。一旦陷入纠纷，不仅会耗费大量的时间和精力去处理，还可能导致企业的声誉受损，影响后续项目的承接。另外，竣工后的项目可能会面临质量回访和维修的压力，如果没有完善的售后服务体系，不能及时响应业主的维修需求，会降低业主的满意度，进而影响企业的市场形象和口碑，对企业的长期发展造成不利影响。

### 工程施工项目风险的防范策略

工程施工项目风险防范的前提是树立合同意识、风险意识和索赔意识。在具体的防范控制中有以下几个策略：

**合同管理策略：**在签订合同时，仔细审查合同条款，明确双方的权利和义务，特别是关于工程价款、支付方式、工期、质量标准、违约责任等关键条款。确保合同条款清晰、明确、无歧义，避免因合同漏洞而引发风险。同时，建立合同跟踪和监控机制，及时掌握合同执行情况，对可能出现的风险提前预警并采取相应措施。

**风险转移策略：**通过购买保险、进行工程分包等方式，将部分风险转移给其他方。例如，为工程项目购买工程保险，当发生自然灾害、意外事故等风险时，由保险公司承担相应的损失。对于一些专业性较强的工程部分，可以通过合法的分包方式，将风险转移给有能力承担的分包商。

**成本控制策略：**加强成本管理，制定合理的成本预算，并严格按照预算进行成本控制。在施工过程中，密切关注各项成本费用的支出情况，及时发现并解决成本超支问题。通过优化施工方案、合理安排资源、提高施工效率等方式，降低工程成本，减少因成本过高而带来的风险。

**质量与安全管理体系策略：**建立健全质量与安全管理体系，加强对施工过程的质量和安全监督。严格执行相关质量标准和安全规范，确保工程质量和施工安全。定期进行质量检查和安全隐患排查，及时整改发现的问题，避免因质量和

安全问题引发的风险。

**沟通协调策略：**加强与业主、供应商、分包商等各相关方的沟通协调，建立良好的合作关系。及时了解各方的需求和意见，积极解决合作过程中出现的问题，避免因沟通不畅而引发的风险。同时，加强与政府部门、行业协会等的联系，及时了解相关政策法规的变化，为项目的顺利实施提供保障。

**人才培养策略：**加强对项目管理人员和施工人员的培训，提高他们的专业素质和风险意识。通过培训，使他们掌握必要的风险管理知识和技能，能够及时识别和应对各种风险。同时，建立激励机制，鼓励员工积极参与风险管理工作，提高整个项目团队的风险管理水平。

**风险回避策略：**为预防项目立项阶段所面临的业主风险，在投标报价前，认真分析业主所在国的政治、经济状况，业主的工程款落实情况和支付信誉；在编标报价阶段，熟悉招标文件，做好现场勘查，在单价和总价中考虑风险因素；如果发现项目所面临的风险超出自己所能承受的限度，及时终止项目以规避风险。

**风险降低（减少）策略：**

有效降低（减少）风险，着重把握好两大环节：

项目施工过程中这一环节。把握这一环节首先要制定先进的、经济合理的施工方案，以达到缩短工合理、最经济的一个。

其次，在项目实施过程中，要实行全面成本控制，按照所选定的施工方案，严格按照成本计划实期、提高质量、降低成本的目的。施工方案的优化选择是施工企业降低成本的主要途径之一，制定施工方案要以合同工期为依据，结合施工项目规模、性质、复杂程度、施工现场条件等因素综合考虑。可同时制定几个施工方案，相互比较，从中优选最施和控制。对构成生产资料费用的材料、人工、机械施工现场管理费用分别不同情况，采取不同措施加以控制：

一是降低材料成本。由于材料成本占整个工程成本的 60%-70%，是降低工程成本的关键。因此，必须对主要材料实行限额领用，根据施工预算严格控制，

按理论用量加合理损耗的办法与施工班组结算，节约给予奖励，促使施工班组合理使用材料，避免损失浪费。

另外必须健全收料制度，实行三级收料。材料进场，先由收料员清点数量，记录签字；然后由材料保管员清点数量，验收登记；最后由施工人员清点并确认。发现数量不足或过剩时，由材料部门解决。这样可以有效避免收发料中的数量短缺和徇私舞弊等行为的发生。合理组织安排材料的进出场，根据定额与施工进度编制材料计划，确定合理的材料进出场时间，避免材料的毁损以及增加材料的二次搬运费用。

二是降低人工及机械费用。改善劳动组织，减少窝工浪费，实行合理的奖励制度；加强劳动纪律，压缩非生产性用工与辅助用工，严格控制非生产人员的比例。正确选配和合理利用机械设备，尽量减少施工中所消耗的机械台班量，通过全面施工组织、机械调配，提高机械设备的利用率和完好率。同时加强现场设备的维修、保养工作，降低大修、经常性修理等各项费用的开支，并避免造成机械设备的闲置。加强租赁设备计划的管理，充分利用社会闲置机械资源，从不同角度降低机械使用费用。

三是降低施工管理费用。施工管理费中开支较大的是管理人员工资、差旅费与业务招待费。项目开始实施时，根据施工预算及工期要求，制订出费用开支计划，对每一个费用项目逐一核定指标，并严格按照计划执行。精简管理人员，严格出差审批手续。严格控制业务招待费用的支出，实行事前报告和事后审批制度，以达到降低管理费用开支的目的。

四是项目施工完成后这一环节。及时办理竣工验收，编制工程竣工决算，按照施工合同规定的时间办理决算送审。对于设计变更部分或因业主原因导致的停工损失、场地狭窄而发生的材料倒运费等费用及时进行现场签证，追加合同价款办理工程结算，确保取得足额结算收入，加速竣工工程款的收取。其次，在工程保修期内，项目经理部根据实际工程量，合理预计可能发生的维修费用，并制定保修计划，以此作为保修费用的控制依据。根据实际情况，项目部可委

派专人或由就近施工的人员代管，尽量节约开支。

### 事故应急预案

为了最大限度地减少或消除施工或工作中可能发生的职业健康安全紧急情况或意外事故所造成的损失，项目部特意制定了相关应急情况预案及处理程序。

首先，针对可能出现的火灾事故，项目部建立了完善的消防应急预案。在施工现场配备充足且符合标准的消防器材，定期组织员工进行消防知识培训和灭火演练，确保员工熟悉火灾发生时的应急处理流程。一旦发生火灾，现场人员应立即拨打火警电话，并按照预定的疏散路线有序撤离，同时利用附近的消防器材进行初期灭火。

对于可能发生的坍塌事故，项目部提前对施工现场的建筑物、临时设施等进行安全评估，制定相应的加固和防范措施。若发生坍塌事故，应迅速组织救援力量，优先抢救被困人员，同时设立警戒区域，防止无关人员进入，避免二次事故的发生。

在触电事故方面，加强施工现场的电气设备管理，确保电气设备接地良好，定期进行检查和维修。一旦发生触电事故，应立即切断电源，对伤者进行紧急救治，并及时拨打急救电话。

此外，项目部还针对恶劣天气如暴雨、大风等制定了应急预案。在恶劣天气来临前，对施工现场的临时设施、脚手架等进行加固，对排水系统进行检查和疏通，确保施工现场的安全。同时，密切关注天气变化，及时发布预警信息，组织员工做好防范措施。

项目部还成立了应急救援小组，明确小组成员的职责和分工，确保在紧急情况下能够迅速响应，有效地进行救援和处理工作。定期对应急预案进行演练和评估，根据演练结果和实际情况对预案进行修订和完善，以提高应急预案的科学性和实用性。

### 主要应急事件

高空坠落、物体打击、机械伤害、触电、坍塌等造成的人员伤亡；

火灾引发的人员伤亡与财产损失；恶劣天气导致的设施损毁、人员被困；突发基坑坍塌、脚手架失稳引发的安全事故；现场大型机械设备倾倒造成的设备损坏与人员伤害；食物中毒、传染性疾病引发的群体健康异常；施工现场危险品泄漏引发的环境污染与人员中毒。

火灾、爆炸事故；

集体食物中毒与中暑、施工中毒与窒息事故；

应急事件预防及处理程序

火灾事故应急

在施工现场和工作场所配备足够的灭火器、消火栓、砂箱、灭火铲、担架等，在施工场地中有明显标识。工地供水管兼作消防水管，其供水量必须满足消防要求，在施工组织设计中予以明确。施工中要保持供水正常，必要时应设置消防水池。施工道路保持通畅，工地安全员要随时检查并做好记录。

当火灾发生时，现场人员应立即拨打火警电话 119，并向项目部应急救援小组报告。应急救援小组接到报告后，应迅速组织人员赶赴现场进行灭火和救援工作。灭火时，应根据火灾的类型和规模选择合适的灭火器材和方法，如使用灭火器、消火栓等进行灭火。同时，要及时疏散现场人员，确保人员的安全。在灭火过程中，要注意保护现场，以便后续的事故调查和处理。

对于爆炸事故，要提前对施工现场的易燃易爆物品进行严格管理，设置专门的储存区域，并采取相应的防火、防爆措施。一旦发生爆炸事故，应立即启动应急预案，组织人员进行救援和疏散。救援人员要穿戴好防护装备，避免受到二次伤害。要对爆炸现场进行封锁，防止无关人员进入，同时配合相关部门进行事故调查和处理。

针对集体食物中毒与中暑、施工中毒与窒息事故，要加强对施工现场的食品卫生管理，确保食品的安全和卫生。定期对施工人员进行健康检查，提高施工人员的自我保护意识。当发生集体食物中毒时，应立即将中毒人员送往医院进行救治，并对中毒食品进行封存和检验，以便查明中毒原因。对于中暑事故，

要及时将中暑人员转移到阴凉通风处，解开衣物，进行物理降温，并给予适当的补充水分和电解质。在施工过程中，要加强对有毒有害气体的监测，确保施工环境的安全。一旦发生施工中毒与窒息事故，应立即将中毒人员转移到通风良好的地方，进行人工呼吸和心肺复苏等急救措施，并及时送往医院进行治疗。

#### 人员伤亡事故应急

施工现场配备急救箱 1-2 只，内置急救包等外伤急救医疗卫生用品及消炎镇疼药材。施工前对工程所在地 120 急救中心/就近医院、伤科医院等就近医疗机构地点、交通线路、联系电话了解清楚，打印张贴在安全宣传栏上。

培训：项目部对进场员工尤其农民工，要认真细致地进行安全培训，做好三级安全教育，认真讲解“发生紧急情况急救措施和报告办法”和“本岗位预防事故的办法”，并做好记录。项目部为员工购买意外伤害保险。

#### 急救程序：

急救小组组长/副组长在第一时间赶赴现场，就地组织员工及时抢救伤员至安全地带。

工地救护员对重伤员进行止血急救措施，全部伤员立即转送医院诊断救护。对伤亡人员立即转送医院，请求医疗诊断，提出结论。

现场警戒：保安人员在第一时间到达现场，负责警戒，保护现场，阻止一切无关人员进入，以等待调查。

报告和沟通：项目部应立即向主管部门书面报告人员伤亡情况。请求协助。项目部按当地政府和上级主管单位规定做好伤亡人员家属及善后工作。

#### 恢复生产：

在应急领导小组主持下，应急领导小组其他相关成员和项目应急小组共同进行事故调查，经现场照相、访问、提取物证后，写出事故调查报告，并报告上级主管部门及政府相关部门。应急小组调查结束后，可以发出生产指令。应急小组召开员工大会，通报事故情况，总结教训，采取纠正和预防措施，提出后续工作的安全生产目标。

## 集体食物中毒与中暑、施工中毒与窒息应急

项目部对全体进场员工进行安全教育和培训，认真贯彻项目部相关规章制度。

宿舍卫生:工地员工宿舍通风良好，配置电扇，并保持清洁卫生，符合地方和企业文明施工要求。项目部定期检查，并做好记录。

食堂卫生:员工食堂管理应满足国家、地方职业健康安全有关规定和文明施工要求。分公司、项目部定期检查，并做好记录；

食材采购:食堂食材采购应选择正规渠道，确保食材新鲜、安全，严格把控食品来源。采购人员要对食材进行严格验收，杜绝采购过期、变质或三无食品。

食品加工:食堂工作人员在食品加工过程中，要严格遵守卫生操作规范。生熟食品要分开存放、分开加工，防止交叉污染。烹饪过程要确保食物熟透，以杀灭可能存在的病菌。

餐具消毒:食堂使用的餐具要定期进行严格消毒，可采用高温蒸煮、紫外线照射等方式。消毒后的餐具要妥善存放，避免再次污染。

应急处理预案:项目部应制定详细的集体食物中毒、中暑、施工中毒与窒息的应急处理预案。明确在发生此类事件时的应急响应流程、责任分工以及救援措施。

应急物资储备:配备必要的应急物资，如急救药品、担架、氧气袋等，以应对可能出现的紧急情况。定期检查应急物资的有效期和完好状态，确保在需要时能够正常使用。

定期演练:组织全体员工进行集体食物中毒、中暑、施工中毒与窒息应急演练，提高员工的应急意识和应对能力。通过演练，使员工熟悉应急处理流程，掌握基本的急救技能。

信息报告:一旦发生集体食物中毒、中暑、施工中毒与窒息事件，现场人员要立即向项目部报告。项目部应在第一时间启动应急处理预案，并向上级主管部门和相关政府部门报告事件情况。

后续跟进:事件处理结束后,项目部要对事件进行总结分析,找出问题根源,采取相应的整改措施,防止类似事件再次发生。同时,要做好受伤人员的后续治疗和康复工作,关心员工的身心健康。

### 应急程序

急救报告:如果项目施工处发生集体中毒/中暑事件,事发点员工应在第一时间内报告项目部应急小组,应急小组有关成员应在第一时间内到达现场组织处理。

中毒/窒息人员救治:应急小组应迅速将食物中毒、施工中毒与窒息人员转送医院救治,必要时求助 120 急救中心,请求救护车转送病人。

中暑人员救护:应急小组迅速将中暑人员护送至阴凉地带,服用防暑药品,平卧休息,食堂熬制防暑饮料送到救护现场;重症人员则立即送医院救治。

发生集体食物中毒事件后,应急小组应组织调查中毒原因,采取纠正和预防措施,必要时请求局医院或当地医疗机构牵头作医疗鉴定和调查。

### 自然灾害应急

气象信息的收集:暴风和暴雨季节,项目部均应设专人收集气象信息,做好记录,并张榜公布。

预警与响应机制:当收集到可能影响项目施工的暴风、暴雨等自然灾害预警信息时,负责收集气象信息的人员应立即向项目部应急小组汇报。应急小组根据预警级别迅速启动相应的应急响应程序。

现场人员疏散转移:启动应急响应后,应急小组需第一时间通知施工现场所有作业人员停止作业,按照预先划定的疏散路线,有序转移至提前规划好的安全避险区域,对年老体弱、受伤员工安排专人帮扶转移,确保不遗漏任何一名现场人员。

设施设备防护:组织专人对施工现场的临时设施、大型机械设备、供电线路等进行加固防护,切断危险区域的临时用电,妥善转移存放易被雨水冲毁、浸泡的施工材料与工程资料,尽可能降低财产损失。

灾后处置：自然灾害结束后，先组织专业人员对施工现场进行全面安全排查，确认不存在坍塌、漏电等安全隐患后，方可有序组织人员逐步恢复施工；统计本次自然灾害造成的人员伤亡与财产损失，向上级单位提交完整的情况报告，同时梳理总结应急处置过程中的问题，优化调整后续自然灾害应急预案。

施工现场防护：对于施工现场的临时设施，如临时工棚、活动板房等，要进行加固处理，确保在暴风、暴雨等恶劣天气下的稳定性。对施工现场的材料堆放区域进行检查和整理，对易被风吹动的材料要进行固定或覆盖，防止材料被大风刮起造成安全隐患。

人员安全保障：提前对施工人员进行自然灾害防范知识的培训，提高他们的安全意识和应对能力。在自然灾害来临前，组织施工人员有序撤离危险区域，确保人员生命安全。同时，准备好必要的应急物资，如急救药品、食品、饮用水等，以应对可能出现的紧急情况。

灾后恢复：在自然灾害过后，应急小组要及时组织人员对施工现场进行全面检查，评估损失情况。对于受损的设施和设备，要及时进行修复或更换，尽快恢复施工。同时，对灾害发生的原因进行分析总结，采取相应的防范措施，避免类似情况再次发生。

生产生活设施检查：如刮暴风，项目部要对生产生活临设进行加固处理，同时清理场内外排水沟道，保持畅通。

暴雨期间尽可能不安排混凝土连续浇注作业，如果施工必须，则应做好防雨措施（如随浇注随复盖）和施工缝设置预案。

在强降雨天气时，要安排专人定时巡查生产生活设施，检查是否存在漏水、积水等情况，一旦发现问题及时处理。对于施工现场的电气设备，要做好防潮、防雨措施，定期检查其绝缘性能，避免发生漏电事故。当遇到洪水威胁时，要提前准备好防洪沙袋等物资，对低洼区域的设施和材料进行垫高或转移，防止被洪水淹没。在高温天气下，要为施工人员提供充足的防暑降温用品，如藿香正气水、绿豆汤等，合理调整工作时间，避免工人长时间在高温环境下作业，

预防中暑事件的发生。

同时，要加强对机械设备的保养和维护，防止因高温导致设备故障。遇到暴雪天气，要及时清理生产生活设施上的积雪，防止积雪过厚压垮设施。对道路和施工场地的积雪也要及时清扫，确保施工车辆和人员的通行安全。在进行高处作业时，要更加严格地检查安全防护设施，确保其牢固可靠，防止因冰雪导致滑倒、坠落等事故。此外，还要密切关注天气变化情况，提前做好各项防范措施，以应对不同类型的自然灾害，保障项目施工的顺利进行和人员、设施的安全。

应急程序：

用电管理：暴风和暴雨期间，要加强用电管理。期间除了必须的生活用电外，工地实施用电管制，任何人未经批准不得启动电源。

人员管理：发生暴雨、洪水等灾害险情时，立即停止室外作业，有序组织施工现场所有人员撤离到安全区域，安排专人清点人数，确认是否有人员被困失联，第一时间上报险情情况。

设施排查：灾情结束后，组织专业人员对施工现场的围挡、脚手架、施工机械、临时设施等进行全面安全检查，确认不存在结构松动、漏电等安全隐患后，方可逐步恢复施工。

人员转移安置后，要做好临时安置点的食品、饮用水和应急药品保障，关注被困人员的身体状况，若出现受伤、不适情况及时对接医疗救援力量开展处置。

人员疏散：特大暴风、暴雨期间，工地停工，人员有组织的疏散到安全住地。

室外高耸设施，比如塔吊、脚手架等作业设备必须提前做好锚固，所有大型机械提前停止作业，作业人员及时下到安全区域；处于低洼地段或者临山临水的工地，提前组织人员向地势高、地质稳固的区域转移，避免因水位上涨、滑坡泥石流等险情受困。室外停止作业，施工区域、危险区域内的所有人员都

要按预先规划的疏散路线撤离，禁止私自逗留或随意前往未确认安全的区域。

**物资保护：**对于施工现场的重要物资和设备，如建筑材料、施工机械等，要采取加固和遮盖措施，防止被暴风和暴雨损坏。对易受潮的物资要转移到地势较高且干燥的地方存放。

提前盘点梳理应急抢险物资，确认沙袋、雨衣、应急照明、救生装备等物资储备充足，定位清晰，提前转移至便于取用的位置，确保险情发生时能够快速调运使用。灾情过后及时对受损物资设备进行盘点统计，开展检修维护和补充工作，保障后续施工顺利推进。

**安全检查：**在暴风和暴雨过后，要立即组织对施工现场进行全面的安全检查。检查建筑物是否有损坏、变形，脚手架是否牢固，电气设备是否正常等。对于发现的安全隐患要及时进行整改，确保后续施工的安全。

检查临时设施、基坑边坡、排水系统的受损情况，排查是否存在松动构件、边坡滑坡、积水倒灌等风险，未经安全确认的区域严禁人员擅自进入。完成所有隐患整改并复核合格后，方可逐步恢复施工秩序，复工前还需对全员进行针对性的安全交底，提醒人员留意残留风险，规范作业行为，防范次生灾害引发安全事故。

**信息沟通：**在整个应急过程中，要保持信息的畅通。现场负责人要及时向上级汇报应急处理的进展情况，同时也要将相关信息传达给每一位施工人员。

**后勤保障：**应急处置过程中，要提前做好现场抢险人员的食宿、医疗物资供应准备，保障抢险作业能够持续推进，同时落实好转移安置人员的基本生活保障，及时提供饮食、饮用水和必要的医疗服务，满足受灾人员的基本生活需求。

**灾后复盘总结：**自然灾害处置结束后，要组织对应急处置工作开展全面复盘，梳理处置过程中存在的预案漏洞、物资储备不足、响应不及时等问题，针对性修订完善应急预案，组织开展对应急处置队伍的专项培训演练，提升后续自然灾害应急处置能力。

附表一：拟投入本工程的主要施工设备表

序号	设备名称	型号规格	数量	国别产地	制造年份	额定功率(kW)	生产能力	用于施工部位	备注
1	推土机	≥1m <sup>3</sup>	6	洛阳	2020	/	满足要求	路基工程	
2	挖掘机	>1m <sup>3</sup>	8	洛阳	2019	/	满足要求	路基工程	
3	装载机	3m <sup>3</sup>	6	徐州	2020	/	满足要求	路基工程	
4	平地机	160HP	4	徐州	2021	/	满足要求	路基工程	
5	轮胎式振动压路机	≥23t, 激振力 380KN	6	山东	2020	/	满足要求	路基工程	
6	双驱动双钢轮震动压路机	≥13t	6	山东	2019	/	满足要求	路基工程	
7	自卸车	15t	≥20	吉林	2019	/	满足要求	路基工程	
8	洒水车	≥8t	8	吉林	2020	/	满足要求	路基工程	
9	水泥砼搅拌机	≥60m <sup>3</sup> /h	2	山东	2019	/	满足要求	路基工程	
10	水泥砼运送车	≥6m <sup>3</sup>	6	山东	2018	/	满足要求	路基工程	
11	空压机	≥1.0Mpa	10	山东	2018	/	满足要求	路基工程	
12	平地机	160HP	4	江阳	2018	/	满足要求	路面工程	

13	推土机	$\geq 1\text{m}^3$	4	湖南	2020	/	满足要求	路面工程
14	挖掘机	$> 1\text{m}^3$	4	山东	2019	/	满足要求	路面工程
15	装载机	$3\text{m}^3$	6	山东	2020	/	满足要求	路面工程
16	自卸车	15t	$\geq 15$	吉林	2021	/	满足要求	路面工程
17	罐车/洒水车	$\geq 8\text{t}$	8	吉林	2021	/	满足要求	路面工程
18	轮胎式振动压路机	$\geq 23\text{t}$ , 激振力 380KN	4	吉林	2020	/	满足要求	路面工程
19	胶轮压路机	$\geq 26\text{t}$	2	洛阳	2020	/	满足要求	路面工程
20	双驱动双钢轮震动压路机	$\geq 13\text{t}$	2	洛阳	2019	/	满足要求	路面工程
21	水泥稳定土拌合设备	$\geq 500\text{T/h}$ , 符合环保规定	2	徐州	2019	/	满足要求	路面工程
22	沥青混合料拌合设备	$\geq 2000$ 型, 燃气或燃油型, 强制间歇式进口设备及大型热储设施, 符合环保规定	1	徐州	2020	/	满足要求	路面工程

23	摊铺机	具有抗离析功能, 12 米以内自动找平	2	山东	2021	/	满足要求	路面工程
24	沥青洒布机	≥6000L	1	山东	2019	/	满足要求	路面工程
25	水泥砼搅拌机	≥60m <sup>3</sup> /h	2	吉林	2018	/	满足要求	路面工程
26	空气压缩机	满足项目需要	5	山东	2019	/	满足要求	桥涵及安全设 施工程
27	移动式吊车设备	满足项目需要	2	山东	2018	/	满足要求	桥涵及安全设 施工程
28	电焊设备	满足项目需要	6	吉林	2018	/	满足要求	桥涵及安全设 施工程
29	钢板裁、弯设备	满足项目需要	1	吉林	2019	/	满足要求	桥涵及安全设 施工程
30	喷漆设备	满足项目需要	3	吉林	2018	/	满足要求	桥涵及安全设 施工程
31	经纬仪	满足项目需要	1	洛阳	2020	/	满足要求	桥涵及安全设 施工程

注：本表所列设备为根据本工程施工图纸、施工组织设计及工程量需求拟定的主要施工设备。

附表二：拟配备本工程的试验和检测仪器设备表

序号	仪器设备名称	型号规格	数量	国别产地	制造年份	已使用台时数	用途	备注
1	沥青集料筛	满足本项目要求	1	中国西安	2020	350	沥青试验检测仪器	
2	沥青延度仪	满足本项目要求	1	中国北京	2019	560	沥青试验检测仪器	
3	沥青针入度仪	满足本项目要求	1	中国北京	2019	204	沥青试验检测仪器	
4	沥青软化点仪	满足本项目要求	1	中国南京	2020	210	沥青试验检测仪器	
5	沥青混合料抽提仪	满足本项目要求	1	中国北京	2019	401	沥青试验检测仪器	
6	马歇尔稳定度电测定仪	满足本项目要求	1	中国西安	2019	240	沥青试验检测仪器	
7	马歇尔电动击实仪	满足本项目要求	1	中国北京	2018	506	沥青试验检测仪器	
8	电子天平	满足本项目要求	1	中国南京	2019	242	水泥及水泥类拌和料检测仪器	
9	恒温水槽	满足本项目要求	1	中国北京	2019	153	水泥及水泥类拌和料检测仪器	

10	标准养护箱	满足本项目要求	1	中国 西安	2018	121	水泥及水泥类拌和料检测仪器
11	EDTA 滴定设备	满足本项目要求	1	中国 南京	2020	107	水泥及水泥类拌和料检测仪器
12	水泥安定性测定仪	满足本项目要求	1	中国 南京	2019	241	水泥及水泥类拌和料检测仪器
13	水泥凝结时间测定仪	满足本项目要求	1	中国 西安	2018	305	水泥及水泥类拌和料检测仪器
14	砼试模	满足本项目要求	30	中国 北京	2020	308	水泥及水泥类拌和料检测仪器
15	砼标准振实台	满足本项目要求	1	中国 北京	2019	311	水泥及水泥类拌和料检测仪器
16	垂直振动击实仪	满足本项目要求	1	中国 南京	2019	213	水泥及水泥类拌和料检测仪器
17	标准养护箱	满足本项目要求	1	中国 南京	2018	180	水泥及水泥类拌和料检测仪器
18	万能压力机	满足本项目要求	1	中国 西安	2019	176	水泥及水泥类拌和料、钢筋检测仪器
19	压力试验机	满足本项目要求	1	中国 南京	2019	152	水泥及水泥类拌和料检测仪器

注：本表所列设备为根据本工程施工图纸、施工组织设计及工程量需求拟定的主要试验和检测仪器设备。

附表三：劳动力计划表

单位：人

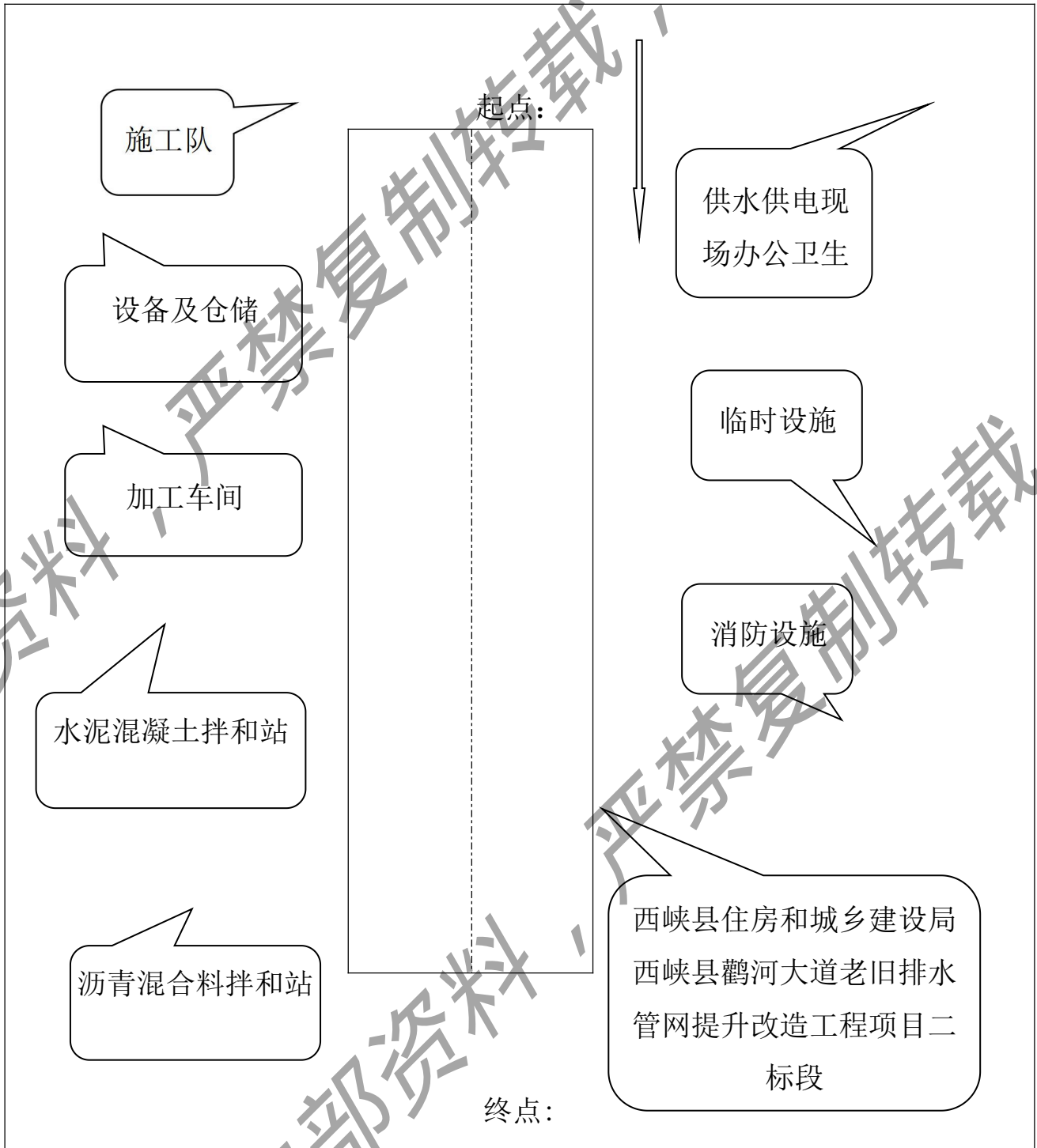
工种	按工程施工阶段投入劳动力情况			
	1-30 天	31-60 天	61-90 天	91-120 天
管理人员	10	10	10	10
测量员	6	8	8	6
机械工	20	20	20	20
砼工	18	20	20	18
砌工	12	13	13	12
电工	8	8	8	8
普工	20	20	20	20
合计	94	99	99	94

附表四：计划开工、竣工日期和施工进度网络图

年度	2026. 5. 20-2026. 9. 16			
月份 主要工程项目	1-30 日历天	31-60 日历天	61-90 日历天	91-120 日历天
1. 施工准备	—			
2. 挖除旧路面	—			
3. 管网施工工程		—		
4. 路面恢复工程		—		
5. 路缘石施工			—	
6. 绿化施工			—	
7. 沥青混凝土路面 铺筑			—	
8. 路面标志标线			—	
9. 其他				—

附表五：施工总平面图

投标人应递交一份施工总平面图，绘出现场临时设施布置图表并附文字说明，说明临时设施、加工车间、现场办公、设备及仓储、供电、供水、卫生、生活、道路、消防等设施的情况和布置。



注：根据现场情况布置主要施工区域，严格遵守文明施工管理的各项要求。

附表六：临时用地表

用途	面积 (平方米)	位置	需用时间
一、临时工程			
1、便道	300	施工地附近	2026.5.20 至 2026.9.16
生产及生活临时 设施			
1、临时住房	200	施工地附近	2026.5.20 至 2026.9.16
2、办公等公用房屋	100	施工地附近	2026.5.20 至 2026.9.16
3、料库	2000	施工地附近	2026.5.20 至 2026.9.16
4、稳定碎石拌和站	3000	施工地附近	2026.5.20 至 2026.9.16
5、沥青混凝土拌合站	3000	施工地附近	2026.5.20 至 2026.9.16
租用面积合计	8600		

注：根据施工现场情况布置主要用地计划，严格遵守各项要求。