

临侯高速公路赵康枢纽工程

施 工 组 织 设 计

中铁十五局第五工程处

目 录

编制依据，原则和范围

工程概况

施工组织规划

施工进度计划总体安排和施工准备

质量保证措施

工期保证措施

安全保证措施

环境保护措施

现场文明施工管理

各主要工序施工方案

冬雨期施工措施

临侯高速公路

赵康枢纽工程施工组织设计

一、编制依据、原则和范围

（一）编制依据

1. 山西省公路工程项目大运高速公路临汾—侯马段路基、构造物工程第五合同段、路面工程第四合同段招标文件。

2. 山西省公路工程项目大运高速公路临汾—侯马段建设工程标前会议、补遗书及我单位工地现场勘察情况。

3. 交通部颁布的有关设计、施工、验收规程及有关法律、法规和我单位的《程序文件》、《质量手册》等有关文件。

4. 我单位现有的技术、设备、人员素质、管理模式、施工经验、科技进步和施工能力等施工要素情况。

（二）编制原则

1. 遵守招标文件的各项条款、各种规范和初步设计图纸的原则。

2. 统筹安排，突出重点、难点项目，优化施工方案，合理安排施工进度计划，合理配置施工所需劳、材、机具设备，实行标准化作业，组织连续均衡生产，做好工序衔接，紧张有序，加强施工监控，确保工程质量。

3. 突出应用新技术、新工艺、新设备，提高施工的机械化作业水平，积极应用先进的科技成果，确保全标段施工质量创“汾水杯”。

4. 运用现代科学技术，采用先进可靠的安全保证措施，确保生产安全，做到文明施工。

5. 根据我单位的实力，考虑工程地质、工程特点和工期要求，坚持“项目法”施工，采用机械作业，确保工程质量及安全，保证按期竣工。

（三）编制范围

按照招标文件的划分，本施工组织设计针对大运高速公路临汾—侯马段第五合同段（施工里程为 K45+700~K47+500）的路基桥涵工程、第四合同段（施工里程为 K45+700~K47+500）的路面工程。

二、工程概况

（一）工程简介

大运高速公路临汾—侯马段是二连浩特至河口国道主干线山西境内的重要组成部分，也是山西省规划的“大”字型公路主骨架的一部分，是“九五”期间兴建的重要公路建设项目。该项目位于山西省南部的临汾行署区域内，全长 48.058 km。起点为祁县至临汾高速公路 K177+719.9（终点）泊庄西南约 1000m 处，终点与侯马—运城高速公路连接，沿途经过 13 个乡镇。本合同段位于临汾地区襄汾县和运城地区新绛县境内，全长 10.308km(含被交道、匝道)。

（二）设计标准

大运高速公路侯马-运城段设计为双向六车道，路基宽度 28m，最高行车速度 120Km/h，平曲线最小半径 1750m，最小坡长 400m，最大纵坡 2.8%，设计洪水频率为桥涵路基 100 年一遇。路面设计年限内一个车道的累计当量轴次为 1.19×10^7 次，路面设计弯沉值为 23.1(1/100mm)，设计标准轴载 BZZ-100(重型标准)。

（三）地形、地质和地震

1. 地形、地貌：路线位于临汾盆地汾河西岸的黄土阶地上，西靠吕梁山脉东南缘的西山，东临汾河，地形总趋势是西高东低，微有倾斜；北高南低，稍有起伏，本区段地貌根据其形态特征和成因类型分 3 个地貌单元：汾河漫滩及 I 级阶地、汾河 II 级阶地、黄土丘陵区；第五合同段处于第三个地貌单元—黄土丘陵区，地面标高 450~500m，沿线以黄土地貌为主，由于内外营力的作用，本路段沟壑发育，沟深最深达 25mm；植被以小麦、苹果为主。

2. 工程地质：本段地层主要为 Q₃ 黄土夹 2~3 层古土层，地下水位埋藏较深。土含水率 4.65%~18.82%，该区主要地质问题是黄土湿陷性，湿陷等级

为 I ~ II 级非自重，湿陷厚度一般小于 10 m（从塬面或阶面以下），工程地质条件为简单区。工程需对构造物地基进行处理，加强综合排水，以减少路基、构造物的湿陷性影响。

3. 地震烈度：临汾盆地是一个强烈活动的断陷盆地，是山西地震带中地震活动比较强烈的地段，也是我国历史上有名的强震区之一。根据国家地震局 1990 年编制的《山西省地震烈度区划图》，路线所经区域内地震基本烈度为 VIII ~ VII 度区。

（四）气象及水文

项目所在区域属暖温带大陆性季风气候区，气温随季节变化十分明显，冬期气候干燥寒冷，常发生大风降温；夏季炎热多雨，间有伏旱现象发生；春秋是过渡季节，气温变化大，春末易发生干热风，春秋季节易发生连续降雨，常出现持续一周连阴 *d* 气。历年平均气温 11.5℃；最冷月为 1 月，平均气温 -4.5℃，最热月为 7 月，平均气温 26.0℃，极端气温最低为 -22℃，最高 41.9℃；年平均降雨量 550mm；最大冻土深度 59cm。

（五）交通、动力、通讯及其他条件

项目所在区域铁路和公路运输处于主导地位。贯穿山西省南北的南同蒲铁路、国道主干线 G108、G209、G309 以及太三线、大运线等省道、县乡公路网形成的交通网络辐射整个区域，设备、材料运输便捷，交通条件良好。

项目所经区域村庄密集，水源丰富，地下水埋藏较浅。工程及生活用水可就近利用沿线机井水源，即可满足需要。

沿线电力供应充足，电网分布密集，工程用电可与当地供电部门协商，就近接驳电力线路。由于工程用电的特殊性，各重要工点仍需自备一定数量的发电设备，供紧急情况下使用。

路线所经区域均有一定规模的石油公司，可对项目实施提供丰富的动力资源，可以满足施工机械的需要。另外，项目地处平微区，电讯网络覆盖率

高，通讯条件良好。

沿线可利用的筑路材料有块石、片石、碎石、中粗砂、石灰、粉煤灰等，其质量均符合规范要求。部分材料目前开采能力有限，施工期间扩大规模后，可满足公路建设需要。其他筑路材料如钢材、木材、水泥等，当地均有生产和销售，其质量可以满足工程需要。

（六）主要工程数量：

1. 路基和防护工程

路基土方：2156518m³；台背回填：16315m³；防护工程：护坡及护面墙：23668m³；加筋挡土墙：1307m。

2. 桥涵工程

跨线桥：3座；通道：2道；涵洞：14道。

3. 路面工程：222572 m²。

三、施工组织规划和现场平面布置

（一）拟为本项目设立的有关组织机构

根据本工程的特点，为确保工程实施过程中的有效组织指挥，优质、安全、按期地完成任务，我单位拟成立中铁第十五工程局第五工程处临侯路项目部，项目部本着高效、精干的原则，设项目经理一名、项目副经理二名、总工程师一名、安全监察长一名，下设四部三室一站，即：工程技术部、质量检查部、物资设备部、计统财务部、综合办公室、中心试验室、环保办公室和安全监察站。

项目经理部的任务是实施本工程项目的组织指挥，负责与建设单位及各级政府部门的对外业务往来，协调下属施工队之间设备、人员、材料等资源的调配。解决施工过程中的疑难问题，负责施工组织方案的制定，全段控制测量、试验等技术工作，对本工程项目的施工技术、质量、进度、安全、环保等全面负责，全面代表我单位履行合同义务和权利。

项目经理：依据法人授权，向建设单位和单位法人代表负责，全权代表本单位法人处理本工程的一切事务，实施本工程的集中统一组织指挥。

项目副经理：负责本标段施工常务工作,协助项目经理进行管理。

总工程师：主管工程技术，负责作好技术方案选择和实施等。

安全监察长：安全监察站的负责人，具体管理本项目与安全施工相关的有关工作。

各部室设主任 1 名，副主任 1 名，其职责如下分工：

1. 工程技术部：负责本标段施工方案制定，作业指导及技术交底，测量放样和施工过程控制，施工计划的审核等。下辖测量班，配置 6 个测工，负责全线工程测量及检查队级测量成果。

2. 质量检查部：负责本标段项目质量计划的制定，并执行本计划落实过程中的所有相关质量检查工作。

3. 中心试验室：负责本标段所有工程试验及其相关工作，并配合质量检查部作好质量保证工作。

4. 计统财务部：负责本标段合同管理、计划、统计工作；以及本标段的成本管理及日常财务工作。

5. 物资设备部：负责本标段所有物资采购供应、设备管理工作。

6. 综合办公室：负责现场文明施工管理、宣传报道、项目部的日常管理、党务工会日常工作。

7. 环保办公室：负责本标段环保措施落实、地方协调工作。

8. 安全监察站：负责本标段安全生产的管理、检查及其相关工作。

项目部驻地设在店头枢纽 CK0+480 处右侧。

（二）施工队伍配置

本项目拟配置施工队 7 个，其中桥涵施工队 3 个，土方施工队 3 个，混凝土拌合站 3 个，路面基层机械化施工队、路面机械化施工队、沥青拌合站、

稳定土拌合站，预制厂各 1 个。

土方一队：主线路基土方；

土方二队：匝道路基土方；

土方三队：被交道路基土方；

桥涵一队：M1K1+469.097 跨线桥及主线涵通、防护工程；

桥涵二队：AK0+596.219 跨线桥及匝道涵通、防护工程；

桥涵三队：M1K1+703.5 跨线桥及匝道涵通、防护工程；

预制厂：负责本标段全部预制构件、路缘石的生产及梁板架设、路缘石安装；

路面基层机械化施工队：路面底基层、基层施工；

路面机械化施工队：路面工程施工；

稳定土拌合站：底基层、基层骨料拌合；

沥青拌合站：路面沥青混凝土拌合。

（三）施工平面及现场布置规划

1. 施工平面布置：在把握突出重点、合理布局的原则的基础上，主要考虑解决好以下两个矛盾：

满足施工需要，又节约用地。

要利于施工高速、连续进行，又要尽量减少对群众生产、生活的影响；同时在确保不对环境造成破坏的基础上，我们确定了本标段的现场布置。

施工便道。施工便道主要考虑降低成本、一次到位、晴雨畅通并尽量利用原有道路加以改造，便道宽 7m，填土高出原地面至少 40cm，对个别地基不良的路段采用泥结石路面，两侧开挖排水沟；同时在施工过程中，安排专人进行维护和保养。为利于施工，全线便道贯通，互通立交处要增加支线。

2. 施工用电：本合同段区域内电网密布，电力供应充足，拟在各施工队驻地就近接驳照明线路，在桥涵施工队驻地接驳动力电线路；另外各队需自

备柴油发电机组，以供紧急情况下使用。本标段共需架设电力线路 2100m，增设 350kW 变压器 2 台，配备 120kW 发电机组 5 套，75kW 发电机组 6 套。

3. 施工用水：项目所经区域村庄密集，水源丰富，地下水埋藏较浅；工程及生活用水可就近利用沿线机井水源；鉴于本地区深井较少，现有机井单位时间内出水量较小，各施工队还要修建蓄水池（或利用蓄水罐），以确保满足生产和生活需要。

4. 混凝土拌合站：本标段拟在 3 个桥涵施工队驻地各设一个混凝土集中拌合站，用于各队管段内的桥涵、防护工程中的现浇混凝土、砂浆制备；各拌合站配备 500 型强制式搅拌机两台、自动电子计量设备两套、砂浆搅拌机四台；拌制好的混凝土（砂浆）采用混凝土运输车运至工地使用。

5. 稳定土拌合站及沥青拌合站：稳定土拌合站设在永久性征地内，配合一台稳定土拌合楼和一套全自动计量配料机，拌合站用电就近从附近电网接入，增设 500kW 变压器一台。沥青拌合站设在永久征地上，供应全线沥青混凝土。

6. 预制厂：本工程拟在店头枢纽匝道内设预制厂一处，负责全线所有预制构件的制作和生产；预制厂内设 30m、20m、16m、13m、10m 台座及涵洞盖板预制场地；配自制龙门吊两台，用于 16m 以上预制构件的起吊、装车；混凝土由采用两台 500 型强制式拌合机配两套自动电子计量配料机组成的拌合站生产，轨道运输车运输；另配砂浆搅拌机两台用于水泥浆制备。

四、施工进度计划总体安排和施工准备

根据本标段的工程量、工程特点和施工条件，结合我单位的实际情况，在保证工期、质量的前提下，按以下三个原则合理安排和布置：①精选人才，优配设备，科学管理，组织劳、材、机；②全面展开，形成配套的流水作业；③重点突出高填方路段、互通立交的施工，通道及小桥涵是控制路基进度的相关工程，应配合好路基施工，尽早完成，狠抓后续工序施工，在稳中求高产。

（一）施工进度计划（表附后）

根据初步拟定的施工方案、劳力和设备安排情况，对本工程进度阶段控制目标安排如下：

总工期为 19.5 个月，按工作日计算为 584d，拟定 2001 年 1 月 10 日开工，2002 年 8 月 28 日竣工。各阶段工期控制目标如下：

1. 2001 年 6 月 10 日，涵通施工结束。
2. 2001 年 9 月 25 日，跨线桥全部完成。
3. 2001 年 10 月 10 日，路基土方全部完成。
4. 2001 年 11 月 9 日，附属工程完成,五标段施工结束，准备进行竣工验收。

5. 2002 年 4 月 15 日，路面底基层完成。

6. 2002 年 5 月 20 日，路面基层施工结束。

7. 2002 年 7 月 20 日，沥青面层全部完成。

8. 2002 年 8 月 10 日，附属工程完成，准备竣工验收。

（二）劳动力配置计划

本工程共需要各类人员 1350 人；配备情况为项目部 50 人、各队技术人员共 120 人，各类技术工人 720 人，普通工人 460 人。

（三）施工准备

设备人员动员周期及进场方法：

1. 设备、人员动员周期

第一周期（收到中标通知后 7d）：接到中标通知书后，项目部全体人员和各工程队人员上场。

第二周期（收到中标通知后 15d）：第一批机械全部到位。

第三周期按施工计划进行后续施工机械设备的调迁。

2. 进场方法

人员分批乘火车或汽车到达侯马市，然后统一乘汽车到达各自驻地；设备采用火车或汽车运输至各工点。主要材料采用汽车运至工地。

临时设施：按照施工总平面布置图进行临时设施的修建，考虑尽量利用原有民房和临时板房，减少不必要的占地，降低成本；临设工作进场后立即开始进行，于2月5日前必须完成。

预制厂：预制厂修建在临设完成后即行开始，必须严格按平面布置图进行，对台座区的地基要进行必要的处理（石灰土换填40cm），并进行承载力检验后方可施工台座，施工过程中必须严格按图纸进行栓孔预留和铁件埋设；龙门吊组装前，应对所有构件、螺栓等进行除锈和防蚀处理；所有电气线路进行严格检查；安装完成后必须经过处安全监察科验收，并经处安全监察长签字认可后方可使用。预制厂的准备工作必须在2月10日前完成，确保于3月20日投入使用。

临时通讯：为保证各项工作的顺利开展，进场后即行完善临时通讯系统；除在项目部安装程控电话、传真机外，也为具备条件的施工队安装程控电话；向当地无线电管理委员会申请安装项目部内部对讲系统，为项目部各部室、各队主要人员配备对讲机，确保上传下达及时，政令畅通。

Internet 及计算机管理保证手段：本工程全部采用计算机网络管理，项目部建立内部网络，并与互联网及我局、处两级网站相连；利用高科技手段进行现代工程管理，利用信息高速公路拓宽视野，搜集“四新”成果用于提高施工能力。内部网络建设要求在项目部进场后15d内完成。

3. 技术准备

施工技术设计文件的复核及技术资料的准备。根据现场勘察，调查情况，对工程进行图纸对照、复核、会审，发现问题即使向监理工程师、建设单位书面汇报，认真编制各分项工程实施性施工组织设计和施工方案，呈报监理工程师和建设单位审批。

施工放样：本标段拟常备 Nikon 产 DTM-430E 及 DTM-310 全站仪各一台，其中 DTM-430E 用于全线导线测量和中线测设，DTM-310 主要用于结构物等的细部放样，路基细部放样主要采用 J2 经纬仪利用全站仪放出的控制中桩进行；水准测量固定一台精密水准仪进行固定水准基点的闭合测量和临时水准基点的引测、复核，另外配备一定数量的 KENGGK2A 自动安平水准仪用于从水准基点向工程细部的水准测量。

交接桩完成后即组织人员对所有导线点和水准点进行导线和水准测量，若发现不闭合时，报请监理工程师复核并上报设计部门请求答复，待新坐标（或新水准标高）下发后再重新复测，直至闭合无误为止。

导线及水准点复测无误后，由我处精测队用“莱卡”全站仪迅速进行加密导线点的埋设和测量并对全线进行首次中桩放样，核对线路位置是否正确；同时采用 S3 水准仪进行加密水准点的引测和原地面标高的复核；若发现问题及时报请工程师复核并上报设计部门请求答复，在工程师或设计部门未答复之前，不得开工。

加密导线点（水准点）的引测必须注意只能在不受工程施工影响和便于使用的位置埋设，同时应与相临两基点测量闭合后方可确定其坐标（高程）；每季度应对所有导线和水准点（含加密点）进行复核，确认无误后方可继续使用，若有可能导致测点移动的情况（如雨期、冻融季节）发生，应及时进行复核。

对可能发生滑坡、失稳、沉降等不利情况的路段设置监控观测桩，安排专人进行定期观测，发现问题及时处理。

全段的中线和高程控制由专人负责，每月进行一次，发现问题及时上报，确保正确无误。

测量人员配备在组织机构中详述。

原材料试验和施工配合比选定。进场后，立即配齐各种工程试验器具（原有）。对工程中所使用的各种原材料进行试验，选定各种强度等级的混凝土施

工配合比并报送监理工程师审批、鉴定。

4. 物资、材料准备：接到中标通知书后，立即依据《施工进度计划》编制实施性《材料使用计划》并派物资材料人员落实各种物资、材料的供应渠道，保证按计划及时供应，做到不积压，不短缺，各个工点设置材料库；同时对建设单位统一供应的钢绞线、伸缩缝应制定《建设单位直供材料使用计划》上报建设单位指定的部门；对用量较大的主要材料，如：水泥、钢材、砂石料等的采购，应积极与其他标段联系，在有可能的条件下，联合进行招标采购，既保证质量，又减低成本。

五、质量保证措施

本工程建设单位要求确保达到优良级。我单位根据此要求按照“追求行业一流，满意建设单位期望，建造全体员工引以为荣的工程”的质量方针，确定了质量目标并详细编制了《项目质量计划》

（一）质量目标

分项工程、单位工程合格率 100%，优良率 95%以上确保“汾水杯”，誓夺“鲁班奖”。

（二）质量保证措施：

1. 我单位于 1996 年 6 月 18 日正式运行 ISO 质量体系，并于 1996 年 10 月通过了 ISO9002 质量体系认证，1999 年 11 月又通过认证复评；为该工程获得省、部级优质工程奠定了坚实的基础。

2. 牢固树立“质量第一”的思想。加强对职工技术培训和技術教育，提高职工队伍技术素质和施工工艺水平，以确保工程质量创优，满足建设单位期望。

3. 认真熟悉审查图纸，领会设计意图，坚持按图施工。

4. 认真做好技术交底工作,主要技术问题及主要分项工程,实行分级技术交底制度。由经理部工程师,队技术室,主管工程师,助理工程师负责实施,层层

落实，确保交底质量。

5. 成立测量小组，负责施工中测量工作，坚持换手复测制度。

6. 加强施工过程中的质量管理，实行挂牌施工,切实搞好“三检一评活动”。严格隐蔽工程和其他工程项目的检查签证工作。推行工序逐级签证制，上道工序未经签认，不准进行下道工序施工，对未经质检工程师检查、签认的工程不予计价。

7. 发挥经济杠杆对工程质量的促进作用，严格执行质量否决权，严格计量支付，优质优酬，奖优罚劣。

8. 严格标准计量和工地试验工作。按规定对各工序及原材料、成品、半成品进行检查评定及试验鉴定，不合格品严禁入场，对进场后检验为不合格的材料要立即标注并及时清理出场。严格控制填土厚度、压实度，加强试验检测。

9. 严格施工工艺流程，实行标准化规范化作业。依靠科技进步搞好工程质量，积极推广应用新技术、新设备、新材料、新工艺和先进的施工方法，提倡技术革新。

10. 施工中加强与建设、设计和监理单位的联系，虚心听取他们的意见，尊重建设单位，服从监理，信守合同，内外密切协作，共同搞好工程质量。

11. 加强技术攻关工作，组织攻关小组，加强 QC 小组活动，不断提高施工质量。

12. 及时审核,收集,整理,填报各种资料,并由专人负责整理,按规定整理竣工资料。

13. 以施工设计图和“规范”、“标准”为依据，确保创优规划的实现，坚决执行我处对于质量控制的有效做法，做到《四个坚持一个依靠》、《三检》、《三不交》、《三个不放过》。

(1) 四个坚持一个依靠

四个坚持：①坚持开工必优的质量意识；②坚持内实外美的严格要求；③坚持施工操作做到三化：即程序化、规范化、标准化；④坚持领导干部、技术干部、操作者三结合的岗位责任制。

一个依靠：依靠科技进步，把适用的新技术、新方法、新工艺、新设备、新材料广泛应用到施工中去。

(2) 三检制度：自检→互检→工序交接检

(3) 三不交制度：无自检记录和自检评定不交；未经专业技术人员验收合格不交；施工技术资料不齐不交。

(4) 三个不放过：对工程质量问题的处理坚持三个不放过：原因不清楚不放过、不分清责任不放过、没有改进措施不放过。

六、工期保证措施

(一)组织机构

组织强有力的施工指挥机构，制定保证体系，配备会管理懂技术的干部和业务骨干，并调动足够的专业队伍和先进的机械设备进场，同时在施工中根据需要随时在全处范围内调配所需的人员、设备，确保施工力量、施工设备满足工程需要。实行科学管理，坚持文明生产、文明施工。加强思想政治工作，调动职工的生产积极性。

发扬铁道兵时期形成的不畏艰险，吃苦耐劳，连续作战和善打硬战的光荣传统，根据施工进度实际情况，采用两班制和三班制作业，节假日现场施工不间断。

(二)具体措施

1. 加强施工组织管理，周密安排实施计划，采用工期倒排法编制施工计划，设立若干工期控制点，确保按期或提前实现总工期。

2. 做好施工前的调查研究工程，对每一项工程做到心中有数，了如指掌，确保开工必胜。做好上场工作，加快临建施工，采用组合式板房建临房，缩

短施工准备时间。

3.根据本合同段工程量的需要，合理配置施工机械，搞好施工机械管理，提高机械化作业水平，充分发挥机械施工能力。特别要重视施工前期的施工机械上场工作，做到上得快，上得好，一开工就必须形成全面上场、全面开工的施工局面。

4. 强化施工队伍管理，加强职工教育，树立工期意识，优化划分施工范围，合理分配施工任务，做到任务到队，工程量到班组，作业量到人，层层分解，责任到人，推行工期风险抵押制度，实现一级抓一级，一级保一级，全员保工期。

5. 实行施工计划、调度、管理的网络控制，保证向施工提供可靠的人力、物力、财力和机械设备的保障；

6. 积极开展劳动竞赛，实行工期与经济承包责任制；

7. 抓住施工好季节和好时机，开展多班连续作业；

8. 贯彻实施项目法施工，项目经理全权代表企业法人行使各种权力，在全单位范围内调动施工要素，确保按期竣工。

七、安全保证措施

（一）安全工作目标

实现“五无”、“两控制”；即：无职工死亡、无施工安全事故、无交通事故责任事故、无火灾事故、无机械操作事故和职工重伤率控制在 0.6%以下、轻伤率控制在 1.2%以下。

（二）安全保证具体措施

1. 健全规章制度加强领导,成立安全生产领导小组，项目部设安全监察站、队设专职安全生产员,负责施工安全检查、指导和监督。

2. 加强对职工安全生产教育和安全常识教育，牢固树立安全第一的思想，分工序定人定岗并建立各类人员岗位责任制。

3. 对施工人员分类进行技术培训和指导，做到人人明确施工的各种规定，规范和岗位责任，以及遇到问题时的处理办法。

4. 加强机械设备,运输车辆和生产器具管理,严格按操作规程办事。

5. 经常检查监督，狠抓事故苗头不放过，奖惩严明，以确保施工安全。

6. 加强施工用电管理，照明、高压电力线路架设顺直，并保证绝缘良好。施工中加强对机具、电器设备的检查和维修，各种施工机械和电器设备均设置漏电保护器确保用电安全。线路架设高度和照明度符合标准，严防行走运行机械损坏输电线路，机毁人伤。

7. 建立安全工作检查制度，做到班组每日、队每周、项目部每月进行一次安全教育和检查，使警钟常鸣，常抓不懈。

8. 高空作业时，需配置安全网、安全带、防护栏杆。

9. 积极推广安全生产先进经验，以点带面，做好安全工作，保证施工顺利进行。确保该项目工程目标安全事故为零。

10. 项目部设卫生所一处，由专业医护人员负责施工现场的医疗卫生保健及临时救护工作。

八、环境保护措施

（一）主要措施及任务

1. 认真贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国文物保护法》及当地政府的相关条例和有关规定。

2. 通过各种手段加大宣传力度，广泛宣传和学习《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国文物保护法》，教育参建职工自觉履行国家的法律法规。

3. 由第一管理者担任第一责任人成立环保办公室负责本标段施工范围内水土流失的治理；完成本标段的路基边坡的绿色防护；对施工中出现的污染进行处理。

（二）具体措施

1. 环境保护做到全面规划、合理布局、综合治理、化害为利。
2. 在居民区附近，夜间对噪声较强的施工机械和施工作业予以限制；施工运料及交通车辆情况正常，并安装有效的消音器；混凝土拌合站、料场、料库等，均布置在远离居民集中区域 200m 以上。
3. 在离公路界很近的居民区附近施工时，应高度重视，严禁强烈振动，以免民房被振烈和损坏。
4. 水泥采用袋装或密封罐运输。
5. 施工中的废水，利用临时排水系统排入附近污水坑内，拌合站场的废弃物等，采用车辆运输的方法，整齐合理地堆放在工程师指定的地方，以免危害农田、水利、饮水和影响排灌系统及既有工程设施。
6. 工程用料根据具体情况，堆放在施工场地和征地线内，不影响农田耕种和污染环境。每道工序施工时做到工完料清，并对场地进行及时清理，保证施工场地整洁。
7. 在筑路材料的运输过程中，科学地选择运输路线，配置洒水车，定期对运输道路和取土场进行洒水，以减少起尘量。
8. 弃土场尽量选在原冲沟地带，填沟造地，并用草袋墙或浆砌防护，作好排水工作，减少水土流失。

九、现场文明施工管理

（一）现场场容管理

1. 工地主要入口处设置方正的大门，门旁必须设立明显的标牌，标明工程建设的基本情况和施工现场平面简图
2. 建立文明施工责任制，划分区域，明确责任，及时清除杂物，保持现场清洁；
3. 施工现场场地平整，道路通常坚实，有排水措施。基础、管道施工完

后及时回填平整，清除积土；

4. 现场的各种临时设施，包括办公、生活用房、仓库、材料与构件堆场，临时水电管线，严格按照施工组织设计（或施工方案）确定的施工平面图来布置、搭设或埋设整齐，不准乱堆乱放，并注意做好生活区内卫生；

5. 现场水电有专人管理，保证无常流水、长明灯；

6. 工人操作点和周围保持清洁整齐，作到边干活边清理，活完料净场清；

7. 各种材料、半成品在场内运输过程中，做到不撒、不漏、不剩，撒落漏掉时要及时清理；

8. 施工现场的残土和垃圾设置临时堆放点，并及时外运；

9. 针对现场情况设置宣传标语和黑板报，并适时更换内容，做到及时公布进度和宣传自己、鼓舞士气、表扬先进。

（二）图表管理上墙

有关内容有：

施工总平面图；

组织指挥体系框图；

质量保证体系图表；

安全保证体系图表；

施工进度计划与实际对照图表；

关键工程的网络图、工艺流程图等。

工程管理曲线图表：现场管理的图表，墙上画的、表里填的、柜里放的保证完全一致。

（三）现场材料、机具管理

1. 现场各种材料按照施工平面图中规定位置堆放，堆放场地坚实平整，并有排水措施，材料堆放按照品种、规格分类堆放整齐，便于保管和使用；并按局、处《程序文件》规定插有标识牌。

2. 怕潮、怕淋、怕晒的材料有防潮和遮盖措施，易失小件和贵重物品入库保管；

3. 现场使用的机械设备按施工组织设计规定的位置定点安放，机身经常保持清洁，安全装置可靠，机棚内外干净整齐，视线良好；

（四）施工操作规范化、标准化

1. 各施工工种、工序的操作规程的技术交底要全面清楚，一些固定的场地（如拌合场、预制厂、试验室）或作业对象固定的机械（如压路机、摊铺机等）将有关操作要求、程序、主要技术指标等写成卡片，贴在墙上或挂在机上；

2. 现场施工操作规范，无不顾质量、安全和设备完好的“野蛮施工”现象；

3. 拆除各种周转性材料（如模板、脚手架等）或装卸物品时，轻拿轻放，以免损坏或缩短使用寿命。

十、各主要工序施工方案

本工程共有路基土方 108 万 m^3 ，施工全部采用机械化作业；土方挖运主要采用挖掘机、装载机、推土机、铲运机以及自卸汽车协同作业；土方摊铺采用推土机粗平、平地机精平；每个土方压实作业段设置为 150~200m 长，采用两台振动压路机和一台铁三轮压路机配合施工；配置 48t 压路机以确保压实度合格；土方日常检测主要使用钢尺、经纬仪、水准仪，压实度一般采用核子密度仪进行；同时配备灌砂法和环刀法的有关仪器，并按建设单位及监理工程师要求频率进行对比和复核性检测；路基刷坡采用人工挂线进行。

本工程结构物以小型居多，共有涵洞及通道 15 座，跨线桥 3 座；其中涵洞及通道的施工方法在下面详述；桥梁施工，钻孔灌注桩采用正反循环回旋钻机，钢板加筋护筒，泥浆护壁，换浆法清孔，导管灌注混凝土；混凝土均由配备在各施工队的拌合站集中拌合，混凝土运输车运输到工点后，采用混凝土泵或混凝土泵车输送至仓面；有个别地方（较深冲沟内的结构物）采用

提升架施工；模板采用大块组合钢模，除去基础、承台所用模板每块不小于1m²外，其余均不小于1.5m²；立柱、盖梁、预制梁等非规则形状构件采用自制定型钢模板施工；所有模板安装前必须刷涂脱模剂，确保表面光洁度；本工程采用碗扣式脚手架；现浇连续结构采用满堂支架，定型钢模板；预应力张拉采用穿心式张拉千斤顶施工；桥面铺装采用混凝土摊铺机配振动梁施工，5m刮杆找平，拉毛器拉毛；墙式护栏采用定型模板施工。钢筋工程全部采用工厂预制、现场绑扎或焊接，施工过程中注意电焊机和电焊条的使用配套问题。预制梁板的安装采用架桥机和吊车架设两种方式，架桥机主要用于店头枢纽中主线与被交路跨线桥4~30m箱梁的安装。

本工程排水边沟，挡土墙采用机械开挖基坑、人工修整，渗沟、急流槽等采用人工开挖；浆砌圬工所用的砂浆采用集中拌合，随拌随用；浆砌严格采用挂线法施工。

本工程主线路面结构采取以下三种形式：

干燥状态：4cm中粒式沥青混凝土（AC-16 I型）+5cm中粒式沥青混凝土（AC-20 I型）+6cm中粒式沥青混凝土（AC-20 I型）+30cm水泥稳定碎石+18cm综合稳定土

中湿状态：4cm中粒式沥青混凝土（AC-16 I型）+5cm中粒式沥青混凝土（AC-20 I型）+6cm中粒式沥青混凝土（AC-20 I型）+30cm水泥稳定碎石+30cm综合稳定土

潮湿状态：4cm中粒式沥青混凝土（AC-16 I型）+5cm中粒式沥青混凝土（AC-20 I型）+6cm中粒式沥青混凝土（AC-20 I型）+30cm水泥稳定碎石+30cm综合稳定土+15cm天然砂砾

本工程匝道路面结构采用以下三种形式：

干燥状态：4cm中粒式沥青混凝土（AC-16 I型）+5cm中粒式沥青混凝土（AC-20 I型）+20cm水泥稳定碎石+30cm综合稳定土。

中湿状态：4cm中粒式沥青混凝土（AC-16 I型）+5cm中粒式沥青混凝土

土（AC-20 I 型）+20cm 水泥稳定碎石+34cm 综合稳定土。

潮湿状态：4cm 中粒式沥青混凝土（AC-16 I 型）+5cm 中粒式沥青混凝土（AC-20 I 型）+2cm 水泥稳定碎石+30cm 综合稳定土+15cm 天然砂砾。

在开始路面施工前 56 d，中心试验室用拟用材料的样品进行混合料设计。正式开始施工前 28d，将拟采用的混合料配合比方案提交工程师批准。并按工程师批准的混合料配合比和试验地点，试铺一段长度为 100~200m 的试验段，采用不同的压实厚度、压实遍数、碾压速度，测试其干密度、含水量，使混合料达到最佳含水量时的压实系数、压实遍数、压实程度等指标，确定施工组织 and 施工工艺的合理性和适应性。按照试验路段确认的压实方法、压实机械类型、工序、压实系数、碾压遍数和压实厚度、最佳含水量等参数指导全线路面工程的施工。同时注意掌握各拌合楼生产能力、摊铺机工作效率以及运输能力等参数，以便控制各层摊铺速度。

（一）路基挖土方施工工艺

1. 施工工艺流程：施工放样→开工报验→挖截水沟→土方开挖→修整边坡→重复挖运至设计标高→路槽处理。

2. 施工方法

土方开挖应按设计自上而下进行，不得乱挖或超挖。

路堑土方开挖，近距离采用推土机松土器松土、推土机推土，运距较远时，采用推土机、装载机配合自卸汽车运输或挖掘机挖装，自卸汽车运送，人工修整边坡。

路基开挖前，首先做好截水沟，保证开挖区的排水畅通，使边坡不受雨水冲刷。

路堑施工至接近设计标高时，根据试验结果预留下沉量，并将路基顶面以下 30cm 深度范围内用推土机松土器翻松，用重型压路机分层压实，使密实度达到 95% 以上。

居民区附近的路堑开挖时，采取有效措施，保证居民及施工人员的安全，并为附近居民的生活及交通提供有效的临时便桥或便道。

弃土场尽量选在原冲沟地带，填沟造地，并用草袋墙或浆砌防护，作好排水工作，减少水土流失。

（二）路基填土方施工工艺

1. 施工工艺流程：测量放线→开工报验→临时排水系统施工→原地面处理碾压→路基分层填筑→摊铺整平→碾压夯实→检验签证→路槽施工→边坡修整。

2. 施工方法

进场后及时对工程沿线和取土场的填料取样进行试验，测定填料的类别、等级、液塑限、最大干容重、最佳含水量、 d 然密实度及含水量等详细数据，为填料选择、挖方利用以及压实工艺提供依据。

施工前最少做两段路基试验段，每段长度不少于 100m，选用不同的填料，采用不同的填筑层厚度、不同的碾压机具及不同的碾压遍数，随碾压随测其压实度，选用正交表计算出适宜的施工参数，报监理工程师批准，作为施工依据。试验段的位置选择、试验工作安排，在事先征得监理工程师的同意后，至少在路堤填筑开工前 28d 完成。

路堤填筑施工时，严格按有关施工规范的要求施工，划分作业段，采取“四区段、八流程”施工法（即四区段：填土区段、平整区段、碾压区段、检测区段；八流程：施工准备测量放样、基底处理、分层填筑、摊铺平整、碾压夯实、检验签证、路面整形、边坡整修），拉开工序，流水作业，加快进度，确保工程质量。

首先对线路中线和高程进行复测，准确定出路基中线、坡角、路基边线以及防护坡道的位置，做好标记，标明其轮廓。按总体进度安排，分段分期分批清除施工范围内的树干、垃圾、结构物及原地面草皮和表土等，路基范围内的树根、有机杂质及地下结构物按图纸所示或监理工程师的指示清除到

规定深度。

潮湿或有水地段在路基两侧护道外，开挖纵向排水沟，在路基范围内开挖横向排水沟，切断或降低地下水。将地表水和地下水流入路基外低洼处；路基范围内大片低洼积水地段先排除积水，将杂草、淤泥清除出路基范围以外，晾晒泥土，再分层回填渗水材料进行压实或进行软基处理。

填土前，检查清理场地的地面斜坡坡度，当陡于 1：5 时，将原地面挖成宽度不小于 1m 的台阶，台阶顶面做成 2%~4% 的内倾斜坡，用小型夯实机夯实，填筑由最低一层台阶填起并分层夯实。对砂性土可不作台阶，但必须将原地面以下 20~30cm 的土翻松。

填土作业按照路基横断面全宽度纵向分层平行摊铺，填土分层厚度根据试验段试验结果确定，一般每层松铺厚度不大于 30cm，由低处分层填筑，由两边向中心填筑，施工中严格控制好摊铺厚度，并配合机械适时调整层厚。

路基边坡每侧保留 50cm 的超宽宽度，对可能发生沉降的路段应按其估计沉降量和边坡坡度计算超宽数量，以保证边坡能充分压实；待路基工程完成后，再按路基宽度边坡值刷坡整修。

填土路堤分段施工时，其交界处不在同一时间填筑则先填段按 1：1 坡度分层留台阶；两端同时施工时，则分层相互交叠衔接，其搭接长度不小于 2m。

碾压前对填筑层的分层厚度和平整程度进行检查，确认符合要求后进行碾压。为保证填土压实的均匀性及密实度，每层填土先用推土机摊平，用平地机精平，再用重型压路机碾压，碾压从两侧逐渐向路中间，每次碾压轮迹重叠二分之一轮宽避免漏压，压实时随时进行整平工作，碾压过程中严格控制行驶速度，压路机行驶速度不大于 2km/h。结合面土层表面太干，洒水湿润后继续回填，如遭受水泡，先把上层稀泥铲除后，晾晒，含水量适中后，再进行碾压。土方接近设计标高时，加强测量控制，如发现高低不平，及时用平地机找平（人工配合），然后再压实，直至达到设计要求。压路机压不到的地方，采用振动夯实机进行夯实。

（三）砂垫层处理特殊地基施工工艺

按设计图纸及规范要求，挖方段上路床要换填 30cm 厚砂砾；施工时路床先超挖 25cm 厚（暂定预留 5cm 沉降量，具体沉降量应在施工中通过试验确定），修成 2%~4% 的排水横坡，用重型压路机碾压密实，经检查密实度与标高后方可换填砂砾，砂砾的质量必须符合规范要求，回填砂砾必须分层压实，压实度经试验确定，并报监理工程师认可。

（四）重锤夯实处理地基施工工艺

本工程中重锤夯实法主要用于结构物及挡土墙的地基处理以解决地基承载力不足和黄土湿陷性问题。重锤夯实重锤形状为截头圆锥体，底面直径 1.5m，锤重 2t，用钢板壳内填混凝土制成，靠近底面加填废铁以使重心降低。起重设备采用 8t 履带式起重机。

施工前先通过试验测定基土天然含水率和最佳含水率、最大干密度，在待处理地基附近进行试夯；试夯后应挖深井检查夯实效果，测量坑底以下 2.5m 深度内每隔 0.5m 深度处夯实的密实度并与未夯实前的地基密实度作对比。通过试夯选定能达到设计密实度和夯实深度的夯锤重量、底面直径和落距；确定最后下沉量、最少夯击次数和总下沉量等技术参数。

测量放样主要包括两方面，一是测定夯前基坑底面高程，即夯前基坑底面高程应，考虑夯击后地面下沉的因素而高于设计高程，按试夯的总下沉量再酌加 5~10cm 预留；重锤夯实的基坑平面应适当放宽，周边作好排水设施，夯击范围应比设计基坑底面每边至少宽出 0.3m，按夯击顺序划出样线；夯击时应落锤平稳、夯位准确，本着先周边后中间、先深后浅并兼顾起重机移动方便有利于提高工效的原则，一夯挨一夯顺序进行。在一次循环中同一夯位应连夯两下，下一循环的夯位应与前一循环错开 1/2 锤印。循环施工，直至地面的总下沉量不小于试夯总下沉量的 90%，并符合最后下沉量的规定时停止夯击。重锤夯实宜在地基在不冻的状态下，晴天施工。如遇雨（雪）天气，

夯坑内外积水（雪）必须及时清除；冬期施工时应将表层冻土层清除。施工完毕后，应将基坑表面松土清除，并拍实整平至设计高程。重锤夯实的经验参数为：落距 4m，累计夯击大约 12 次，同一夯位最后两击平均夯沉量不大于 2cm。

（五）台背回填施工工艺

按设计图纸及规范要求，所有涵洞、通道、锥体、挡土墙处的回填及台背后规定范围内必须采用级配砂砾回填。严格按照图纸及规范要求的范围进行，采用透水性的级配砂砾填筑。施工时应自下而上分层填筑，压实度均不小于 95%。每层松铺厚度为 30cm，采用水袋法或压实顶面沉降差法检测压实度；具体做法为根据测定的最后三遍顶面标高，最后一次与倒数第二次顶面标高差不超过 3mm、与倒数第三次不超过 5mm 即可判定为密实。为保证压实度，在压路机压不到的边角处，采用柴油振动夯夯实。为便于控制填筑厚度，施工时在两侧台背画上分层线，每层 25cm；台背回填应待结构物混凝土（砌体）强度达到 85% 以上、梁体和盖板等安装完毕后在结构物两侧对称等高进行；台背回填部分与路基接头处应开挖不小于 1m 的台阶并做出内倾坡度；台阶的压实度应达到相应填土区段的压实度要求；锥体及台背填土填至设计标高后应按设计边坡进行刷坡修整。

（六）盖板涵施工工艺

1. 施工顺序：审核施工图设计及有关资料→施工放线→开工报验→开挖基础→基底处理及检测→基础施工→铺底→浆砌台身→浆砌台帽→安装盖板→防水处理→进出水口及附属工程。

2. 主要施工方法

- （1）人工配合机械开挖基坑并修整。
- （2）模板采用组合钢模拼装，钢管做支架固定。
- （3）混凝土施工采用拌合站集中拌合，混凝土运输车运送，机械振捣。
- （4）盖板采用预制厂集中生产，汽车运输，吊车吊装。

(5) 浆砌砌体采用挤浆法施工，严格控制砂浆强度等级。

(6) 涵洞台背填料待混凝土或砂浆强度达设计 85%、盖板安装完毕后方可在两侧对称等高进行；内燃振动夯配合重型压路机压实（不得采用振动压路机），并检测其压实度。

(7) 涵洞施工与路堤填筑同时进行，但先于路堤填筑完工。

(8) 进出水口顺直，保证上下游水流畅通。

(七) 圆管涵施工工艺

1. 施工工艺流程：审核设计文件→施工放线→基础开挖→基底处理及检测→基础垫层→基座混凝土→安装管节→洞口混凝土浇筑→回填。

2. 主要施工方法

(1) 基础开挖采用挖掘机开挖，直距设计基底标高 20~30cm，采用人工开挖整修，经验槽合格后方可进行垫层施工。

(2) 管基座施工时严格控制顶面标高，以保证管基座与管身紧密贴和，每节涵管的整个长度紧贴已浇筑好的基座上。

(3) 管节在预制厂集中预制，再将预制好的管节运输至施工现场，汽车吊吊装就位，在运输过程中，采取防撞措施，避免管节损坏或产生裂纹。

(4) 管节铺设顺直，稳固，内壁齐平。管节安装从下游开始，接头面向上游，涵管紧贴基座，按正确的轴线和坡度敷设。

(5) 涵管接缝宽度不大于 5mm，并用橡胶密封圈密封。

(6) 管节安装完毕后及时进行出入口和附属工程的施工。衔接处圆顺，进出水口顺直，保证上下游水流畅通。

(7) 混凝土施工采用标准计量，机械拌合，混凝土运输车运送，机械振捣。

(8) 当涵洞施工混凝土达到设计强度的 85%时，及时进行回填土。施工时在管节两侧对称分层夯填符合设计要求的填料，并分层检测密实度，合格

后再进行下一层作业。

3. 施工注意事项

(1) 管座混凝土与管身紧密相贴，使圆管受力均匀。

(2) 管节接头采用对头拼接，接缝小于 5mm，并用橡胶密封圈密封。

(3) 管节沉降缝必须与基础沉降缝一致，沉降缝宽约 2cm，并用防水沥青麻絮填塞。

(4) 各管节顺流水坡成平顺直线，如管壁厚度不一致时，在内壁取平。

(5) 所有管节接缝和沉降缝均密不透水。

(6) 严格按《公路桥涵施工技术规范》和设计图纸要求施工。

(八) 石拱涵施工工艺

本工程在 M1K1+975 处设石拱涵一座，由于该处填方为超高段，因此在施工方案的选择上更偏重于施工进度的保障。本工程拟采用自制钢木拱架，碗扣式钢管脚手；以便在砌筑完成，拱圈砂浆强度达到设计强度的 70%后即可进行台背回填和土方填筑施工；拱圈砌筑施工前，应仔细进行拱胎和拱圈的测量放样，准确测定位置无误后，方可进行施工；施工时应预留一定的预拱度（根据路基土方试验段数据和预计的填筑速度确定）。拱顶填土高度小于 60cm 时，严禁机械在上通行，为保证压实度可将松铺厚度适当减小。

砌筑拱圈的石料采用楔形块石，在加工过程中应严格控制石料规格和尺寸，确保砌筑时能准确控制缝宽。采用保湿法进行养护，不得用水直接浇淋砌体；达到设计强度后即可停止养护。在拱圈砌体砂浆达到设计强度的 100%后，方可拆除拱架及脚手，然后进行勾缝。

(九) 箱式通道及箱涵施工工艺

1. 箱式通道及箱涵工艺流程：审核施工图设计及有关资料→施工放线→开工报验→开挖基础→基底处理及检测→施作垫层→立模板→放置底板钢筋→第一次浇筑底板及侧板内壁以上 30cm 混凝土→养护→立内模→立顶模→

绑扎侧板及顶板钢筋→立外模→第二次浇筑剩余混凝土→养护→进出口及附属工程。

2. 主要施工方法

(1) 基础开挖采用挖掘机开挖，至距设计基底标高 20~30cm 时，采用人工开挖整修夯实，经验槽合格后方可进行垫层施工。

(2) 施工时严格控制顶面标高。

(3) 模板采用大块组合钢模(每块不小于 1.5m²)拼装，碗扣式钢管脚手架固定。

(4) 混凝土施工采用电子自动计量，强制式搅拌机集中拌合，混凝土运输车运送，机械振捣。

(5) 浆砌砌体采用挤浆法施工，严格控制砂浆强度等级。

(6) 涵洞施工与路堤填筑同时进行，但先于路堤填筑完工。

(7) 箱涵采用就地浇筑工艺，全箱分两次浇筑，第一次浇至底板内壁以上 30cm，第二次浇筑剩余部分。施工时包括基础在涵中部及两侧做变形缝。

(8) 当涵洞混凝土达到一定强度时，一般为设计强度等级的 85%，及时进行回填土。施工时在管节两侧对称分层夯填符合设计要求的填料，并分层检测密实度，合格后再进行下一层作业。

(十) 桥梁工程

1. 钻孔灌注桩施工方案

(1) 施工工艺流程：施工放样→埋设护筒→复核桩位→钻机就位→钻进清孔→成孔检测→制作及安装钢筋笼→安装导管、灌注水下混凝土→拆除护筒、处理桩头→成桩检测。

(2) 施工方法

施工准备：平整场地，以便钻机安装和就位；泥浆池、沉淀池的布设除容积应满足至少两根桩的排浆量外，尚应考虑尽量安排在远离路线用地的地

方，并注意安全。

护筒埋设：护筒应采用 4mm 厚钢板加筋制作，内径应大于桩径 20~40cm；埋设时护筒底端至少要伸入河床底部 1.5m、埋置深度不小于 3.0m，顶端应高出地面 0.3m 以上并高出施工水位 1.5~2.0m；护筒周边应采用不透水的黏土填塞夯实，严防护筒倾斜、漏水和变形。

钻进成孔：本工程拟投入的钻机为 KQ1500 型正循环钻机；KQ1500 钻机经改进可使用转盘和冲锥两种钻头；使用冲击钻头在钻进过程中开始时应使用小冲程，防止钻头撞击护筒。同时要经常检查钻头钢丝绳的磨损情况，并及时采取措施，用抽渣筒出渣要勤，出渣时要严格保持孔内泥浆的稠度和泥浆面的高度。当钻孔作业遇到岩石或大漂卵石时，需用冲击钻头先将其砸碎，再用冲抓钻头清除石渣。

钻孔施工要避免影响成桩的质量，在中距 5.0m 范围内任何桩的混凝土完成 24h 后，才能开始钻进。而且必须连续作业，不得中途停止钻进，特殊情况要停钻的，须及时提起钻头以免塌孔埋钻头。钻进过程中，应经常检查钻机的稳固、位移和倾斜情况，以防成孔偏斜等不良现象的发生，并注意土层变化，派专人负责作好钻进施工记录。施工时应采用膨润土或合格的黏土造浆。

清孔：本工程采用换浆法进行清孔；正循环清孔时，要求在终孔后稍提钻锥离孔底 10~20cm 空转，并保持泥浆正常循环，以中速将相对密度 1.03~1.10 的较纯泥浆压入，把钻孔内悬浮钻渣较多的泥浆换出。使清孔后泥浆的含砂率降到 2% 以下，黏度为 17~20s，相对密度为 1.03~1.10，且孔底沉淀土厚度不大于设计规定的量值时，即可终止清孔。反循环清孔时，采用泥浆泵由孔底抽出含渣量较大的泥浆，经沉淀后，比重较轻的泥浆由孔口自流入孔内；注意保持孔内泥浆面高度，防止塌孔；各项泥浆密度技术指标与正循环清孔相同，

钢筋骨架的制作和起吊：钢筋骨架的制作采用卡板法；保护层控制采用

绑扎混凝土垫块和焊接导向鼻相结合的方法；每根桩的钢筋笼根据实际情况分为几节，每两节之间采用竖向搭接焊连接；每节骨架起吊时，为保证不变形采用两点起吊，第一吊点设在骨架的下部，第二吊点设在长度的中点到三分点之间，对较长的钢筋笼可在其中插入两根杉木起吊，以防止变形；骨架的最上端定位，必须由测定的孔口标高来计算定位筋的长度，并核对无误后再焊接定位；定位筋的顶吊圈内应插入两根工字钢，并将工字钢放置于孔口的垫木上，防止导管或其他机具碰撞而使钢筋笼变形或落入孔中。

浇筑水下混凝土：本工程所有灌注桩采用集中拌合、混凝土运输车运输和混凝土泵泵送混凝土。浇筑水下混凝土前应认真检查导管、漏斗、储料斗等施工机具，并对导管进行拼接、浮球、承压、密封和接头等试验；并认真计算首批混凝土用量以保证初次埋深的要求；浇筑过程中严禁停工，并应认真控制混凝土拌合质量，随时测量导管埋深，不得超出规定范围或小于最小埋深；为保证桩顶质量，除应超灌 0.5~1.0m 外，还应在拔出最后一节长导管时尽量控制为慢速进行，以防止泥浆挤入导管形成缩颈、泥心等不良现象。整个浇筑过程中，应有专人负责记录灌注时间、导管埋深、导管拆除、灌注方量以及发生的异常情况。灌注过程中，一旦发现钢筋笼有上浮倾向，立即采取上提导管减小埋深以及减慢浇筑速度的措施，防止其继续发展。

清理桩头、成桩检测：在灌注结束、混凝土初凝前，应及时拔除钢护筒，并挖除多余的一段桩头，但应保留 10~20cm，待混凝土强度达到设计强度的 70% 以上后再行凿除，并报请经批准的检测部门对桩身质量进行检测，合格后再进行墩台身的施工。

2. 承台施工方案

(1) 承台施工工艺流程：测量放样→开挖基坑→清除桩头→垫层施工→钢筋制作及绑扎、安装→模板安装→检查核对→混凝土浇筑→拆模养护、基坑回填。

(2) 施工方法

基坑采用挖掘机开挖、人工配合，在开挖至基坑底面 20cm 左右时，停止机械施工，全部采用人工修整，严防超挖；对不慎超挖的基坑应分层回填夯实；开挖较深的基坑应根据实际情况采取必要的支护措施；施工过程中应注意严防挖掘机损坏桩头及预留钢筋。

桩头的清除标高应根据设计情况确定，一般应保留 5cm 左右伸入承台；桩身伸入承台的钢筋长度由设计确定，在制作钢筋笼时应充分预留。

垫层施工应确保其厚度和混凝土强度，以免承台钢筋笼安放后遭到破坏，从而影响承台混凝土质量。垫层上应放设细部尺寸线，以确保承台位置和细部尺寸的正确。

钢筋制作严格按图纸及技术规范要求进行；由于是掩埋部分，采用每块不小于 1m² 的自制标准模板，模板接缝采用海绵条填塞，卡扣连接，钢管支撑，拉杆对拉，以保证模板的整体性和密封性，确保混凝土的外观质量。

混凝土采用集中拌合，混凝土运输车运输，泵送到位；针对其体积较大的特点，采用分段分层错台浇筑，同时降低水灰比，防止因水化热无法散失而产生裂缝。

拆除侧模后，除及时覆盖保湿养护外，还应对混凝土外观质量进行认真检查，确认无缺陷并征得工程师同意后，两侧对称回填，并尽量夯实，以利墩台身施工。

3. 墩台身施工方案

(1) 墩台身施工工艺流程：测量放样→清理承台（桩头）→钢筋绑扎及吊装焊接→模板安装→精测检查→浇筑混凝土→拆模养护。

(2) 施工方法

钢筋笼制作方法与钻孔桩相同，焊接成型后采用吊车安装；为减少接缝、保证外观质量，台身模板采用大块钢模（每块不小于 1.5m²）柱模采用特制定型两块半圆组合模板；制作柱模时，上下两节模板接头处加设法兰，以减少两节模板间的错台，外加 50 扁钢以保证其具有足够的强度和刚度；安装模

板时必须使竖缝在一条直线上，以增加美观。

混凝土施工采用集中拌合，为控制每次振捣混凝土数量应尽量采用吊车起吊，串筒下放；要严格控制水灰比和坍落度，避免出现水纹、水泡和裂缝；插入式振捣器施工时，应注意控制振捣厚度和振捣时间，避免漏振或过振等不良现象的发生。

混凝土的养护：台身采用覆盖法，立柱采用塑料薄膜包裹、浇水养护。

4. 墩台帽施工方案

(1) 墩台帽施工工艺流程：测量放样→墩台身顶端处理凿毛→底模安装→墩台帽钢筋笼制作及安装→侧模安装及模板加固→预埋件安置→浇筑混凝土→拆模养护。

(2) 施工方法

为保证混凝土外观质量和墩台帽线型尺寸，根据本工程设计情况采用自制定型钢模，在制作过程中应考虑与本工程的各种模板相应配套；模板接缝设计为错台搭接，以免接缝处漏浆；为避免支架下沉引起墩台帽变形，采用在墩身留孔，穿入 $\phi 100$ 钢棒，砂箱调节高度后，上铺两根45号工字钢支撑模板。

钢筋骨架采用现场绑扎焊接成型、整体吊装，以确保各部分尺寸正确无误；各类钢筋的焊接应采用符合规范要求的焊接设备和焊条，以保证强度。

墩台身混凝土浇筑至墩台帽下约30~50cm处就应停止浇筑，以上部分应待墩台帽模板立好后一次灌注，以保证墩台帽底有足够厚度的紧密混凝土；墩台帽混凝土浇筑应分层错台进行，混凝土水灰比、坍落度等的控制与墩台身基本相同。

混凝土浇筑过程中应制作出一组同条件养护试件，待强度达到设计强度的80%后再拆除底模。

各类预埋件应在混凝土浇筑前安装完成，并认真检查；主要有支座预埋

件、防震锚栓（或其预留孔模板） 供观测用的标尺、防震挡块的预埋筋等。

5. 空心板预制施工方案

（1）空心板预制施工工艺流程：施工台座→非预应力筋成型→穿波纹管（或橡胶抽拔棒）→立外模→浇筑底板混凝土→安装充气气囊内模→浇筑腹板混凝土→顶板钢筋修整→浇筑顶板混凝土→养护→拆模→预应力筋穿束→张拉→孔道压浆→养护→封端→养护→移梁存放（下划线部分为后张法预应力梁施工的工序，对非预应力梁不存在）。

（2）施工方法

台座采用浆砌片石基础，混凝土基层（中夹钢筋网片）上铺 1cm 厚钢板（16m 以下板采用水磨石面层），台座按设计起拱，台座宽度应略小于梁宽，考虑到施加预应力后混凝土会压缩，梁的底模加长 $1/1000L$ （ L 为梁长）。

梁外模板采用自制定型模板，钢板厚 5mm，加劲肋采用 75 角钢和 50 扁钢；空心孔为圆形或椭圆及八角形时内模采用充气式气囊，空心孔为矩形时内模采用自制组合钢模板；后张预应力梁封端模板与梁外模同时制作并充分考虑配套问题；模板在使用前应进行必要的试组装，确保各部分结合紧密、尺寸无误，组装完成后应对各类模板进行编号。

预应力筋孔道采用预埋波纹管和预埋橡胶抽拔棒两种形式成孔；预先将波纹管（或抽拔棒）按设计预应力筋位置固定在非预应力筋骨架上，固定筋采用 $\phi 6$ 钢筋与 8 号钢丝制成圆环形、交错使用；（对抽拔棒）抽拔时间应严格控制，一般在混凝土强度达到 0.4~0.8MPa 时为宜，以免出现塌孔或拔不出的情况；成孔后应及时用通孔器检查，若发现堵塞，应清除孔道内的杂物为力筋穿孔创造条件。

混凝土应选择级配优良的配合比，尽量采用大粒径、高强度骨料，含砂率不超过 0.4，水泥用量不宜超过 $500\text{kg}/\text{m}^3$ ，水灰比不超过 0.45，一般可采用低塑性混凝土，坍落度不大于 5cm 以减少因徐变和收缩引起的预应力损失；混凝土浇筑必须连续不间断进行，施工过程中应避免振捣棒触及模板、钢筋和

波纹管（抽拔棒），注意孔道端头、预埋件和加固筋处的混凝土密实性，必要时可采用小骨料混凝土浇筑；浇筑完成后应及时进行养护。

6. 预应力施工工艺

（1）工艺流程：清孔→穿束→张拉并锚固→孔道压浆→养护→封端→养护→移梁存放。

（2）预应力张拉程序： $0 \rightarrow$ 初应力 $\rightarrow 1.05 \sigma_{con} \rightarrow$ 持荷 2min $\rightarrow \sigma_{con} \rightarrow$ 测量伸长值 \rightarrow 锚固。

量测伸长值时，若合格即可锚固；若发现超标则应查明原因，采取相应的处理措施后再重复张拉程序

（3）施工方法

工序必须待构件达到设计规定的强度（若设计无规定时应不低于设计强度标准值的 85%）后才能进行。

拉前应计算出张拉伸长值，采用应力及应变双控张拉。

预应力筋使用前应按规定检查：钢绞线截面、粗细、强度和硬度；清除表面的油污锈迹，使钢绞线正常喂进和正常张拉。

锚具安装位置要正确：锚垫板承压面，锚环、对中套等的安装面必须与孔道中心线垂直；锚具中心线必须与孔道中心线重合。

孔道压浆采用纯水泥浆，水泥强度等级不低于 42.5 级且使用前必须进行筛，掺入一定量（约占水泥用量的 0.01%）的铝粉作为膨胀剂，水泥浆掺入膨胀剂后的自由膨胀应小于 10%，收缩率不大于 2%；水灰比宜采用 0.4~0.45，泌水率不超过 3%，拌合后 3h 泌水率控制在 2%，24h 后泌水应全部吸收；水泥浆拌合时应先下水再下水泥，拌合时间不少于 1min，自调制到压入管道的间隔时间不超过 40min。

孔道压浆后应立即将梁端水泥浆冲洗干净，同时清除支承垫板、锚具及端面混凝土的污垢，并将混凝土凿毛，以备浇筑封端混凝土；封段模板应妥

善固定并在立模后校核梁体全长，确保符合允许偏差的规定；封端混凝土强度应符合设计规定，浇筑时要认真振捣，务使锚具处的混凝土密实。

6. 箱梁预制方案

(1) 箱梁预制施工工艺流程：施工台座→非预应力筋成型→穿波纹管→立外模→灌注底板混凝土→安装内模→灌注腹板混凝土→顶板钢筋修整→灌注顶板混凝土→养护→拆模→预应力筋穿束→张拉→孔道压浆→养护→移梁存放。

(2) 施工方法

台座采用浆砌片石基础,混凝土基层(中夹钢筋网片)上铺 1cm 厚钢板,台座应按设计起拱,台座宽度应略小于梁宽,考虑到施加预应力后混凝土会压缩,梁的底模加长 $1/1000L$ (L 为梁长)。

梁外模板采用专门设计制作的大块钢模，内模使用自制定型抽拉式芯模，钢板厚 5mm，加劲采用 75 角钢和 50 扁钢；模板在使用前应进行必要的试组装，确保各部分结合紧密，尺寸无误，组装完成后应对各类模板进行编号。

预应力筋孔道波纹管成孔：预先将波纹管按设计预应力筋位置固定在非预应力筋骨架上，固定筋采用 $\phi 6$ 钢筋与 8 号钢丝制成圆环形、交错使用；混凝土浇筑后应及时用通孔器检查，若发现堵塞，应清孔道内的杂物为穿预应力筋创造条件。

混凝土应选择级配优良的配合比，尽量采用大粒径、高强度骨料，含砂率不超过 0.4，水泥用时不宜超过 500kg/m，水灰比不超过 0.45，一般采用低塑性混凝土，坍落度不大于 5cm，以减少徐变和收缩引起的预应力损失；混凝土浇筑必须连续不间断进行。

混凝土振捣插入式振棒、附着式振捣器、平板式振捣器配合施工。施工过程中应避免振捣棒触及模板、钢筋和波纹管；附着式振捣器使用时要注意“多开、短时、浇筑哪里振哪里”的原则，就是要多次开动，每次开动时间不能超过 40s，以免过振和模板变形，不能空振模板；注意孔道端头、预埋件

和加固筋处的混凝土密实性，必要时采用小骨料混凝土及时进行养护，采用覆盖保湿法养护到满足张拉强度要求时才能进入下道工序施工，混凝土试件每片箱梁制作六组，在箱梁预制现场与梁体同条件养护两组以便反映张拉时梁体混凝土的真实强度。施工腹板混凝土时应注意观察内模是否出现上浮，若有，则应在内模顶面采取顶压措施予以固定。

(3) 预应力张拉施工工艺

张拉设备的选择和检验：按设计、施工规范及施工图选择初应力为 $0.1 \delta_{con}$ ，超张拉 $1.05 \delta_{con}$ ，锚固应力为 δ_{con} ，据此选择张拉设备。

张拉用千斤顶最大顶力比最大控制力大 50%，行程根据钢绞线伸长值确定，安全系数为 1.2~1.5 倍；油泵要与千斤顶配套。张拉千斤顶油表精度为 1.0 级，最大读数比施工读数大 50%；选用的顶压器与锚具、千斤顶配套。

千斤顶与油表均应到国家技术监督局或国家技术监督局委托授权的计量单位进行定期校验，各种张拉设备使用超过两个月、张拉超过 200 次都要进行校验。

施工方法：

为使张拉力控制准确,采用油表读数与伸长值双控制。

当梁体混凝土强度达到规范和设计图纸要求强度后方可进行张拉，张拉前对预应力束进行编号，张拉时要求按编号顺序双束对称进行。张拉时要做好张拉记录。

预应力筋张拉程序为： $0 \rightarrow$ 初应力 $\rightarrow 1.05 \sigma_{con} \rightarrow$ 持荷 2min $\rightarrow \sigma_{con}$ 测量伸长值 \rightarrow 锚固。

测量伸长值之后若发现超标则应先行放张，查明原因并采取相应措施后方可再按张拉程序重新张拉。

张拉操作工艺：使用穿束机穿好各预应力孔道钢绞线，安装锚具，带好夹片，安装顶压器，然后将钢绞线从千斤顶中心穿过，安装好工具锚后即可

张拉。张拉时当钢绞线预应力达 $0.1 \sigma_{con}$ 时停止供油。检查夹片完好后，画线作标记，作为量测工具夹片内缩的起点。

上述工作完成后，打开送油阀向千斤顶缸充油并对钢绞线进行张拉。张拉值的大小以油压表的读数为主，以预应力钢绞线的伸长值加以校核，实际张拉伸长值与理论值长值误差应控制在 $\pm 6\%$ 范围内。超过此数值要立即上报监理工程师，查明原因并采取补救措施。

当油压达到张拉吨位后，关闭送油阀油路，并保持压力 **2min**，测量钢绞线伸长值加以校核。若油压稍有下降，须补油到设计吨位的油压值，千斤顶顶压器顶紧夹片锁定钢绞线，及时做好记录。

有关规定：

张拉钢绞线之前，对梁体应作全面检查，如有缺陷，须事先征得监理工程师同意，修补完好且达到设计强度，并将承压垫板及锚下管道扩大部分的残余灰浆铲除干净，否则不得进行张拉。

高压油表、千斤顶经过校核合格后方可允许使用，不得超过有效周期。

每次张拉时必须有专人负责及时填写张拉记录。

千斤顶不准超载，不得超出规定的行程，转移油泵时必须将油表拆卸下另行携带转送。

张拉钢绞线时，必须两边同时给千斤顶主油缸徐徐充油张拉，两端伸长应基本保持一致，严禁一端张拉，如设计有特殊定时可按设计文件办理。

安全注意事项：高压油管使用前应做耐压试验，不合格的不能使用。油泵上的安全阀门应调至最大工作油压下能自动断开的状态。油压表安装必须紧密满扣，油泵与千斤顶之间采用的高压油管连同油路各部接头，均须完整、紧密、油路畅通，在最大工作油压下保持 **5min** 以上均不得漏油。若有损坏者应及时修理更换。张拉时，千斤顶前、后不准站人，也不得踩踏高压油管，量测伸长值应站侧面。张拉时发现张拉设备运转声音异常，应立即停机检查维修。锚具、夹具均应设专人妥善保管，避免锈蚀、沾污、遭受机械操

作损伤或散失。在终止张拉后应对锚具进行防锈蚀防水处理，可采用 881-1 防水涂料。工具夹片外涂地板蜡以利于退锚，遇到个别滑失时，用小型千斤顶单根张拉以便退锚。

张拉伸长值校核：张拉伸长值的量测：预应力张拉前，应先调整到初应力 σ_0 （控制应力 σ_k 的 10%）再开始张拉和量测伸长值。实际伸长值除张拉时量测的伸长值外，还应加上初应力 σ_0 时的推算长度值，并扣除混凝土结构在张拉过程中产生的弹性压缩值。实际伸长值 ΔL 的计算公式为：

$$\Delta L = \Delta L1 + \Delta L2 - C$$

式中 $\Delta L1$ ——从初应力 σ_0 至最大张拉应力 σ_k 之间的实测伸长值；

$\Delta L2$ ——初应力 σ_0 时的推算伸长值；

$$\Delta L2 = L \times \sigma_0 / E_g;$$

C ——构件的弹性压缩值，本工程不考虑；

L ——预应力孔道长度；

E_g ——预应力钢绞线的弹性模量。

(4) 压浆

孔道压浆采用纯水泥浆，水泥强度等级不低于 42.5 级且使用前必须进行过筛，掺入一定量（约占水泥用量的 0.01%）的铝粉作为膨胀剂，水泥浆掺入膨胀后的自由膨胀应小于 10%，收缩率不大于 2%；水灰比宜采用 0.4~0.45，泌水率不超过 3%；（试验室状态下拌合后 3h 泌水率控制在 2%，24h 后泌水应全部吸收）水泥浆拌合时应下水再下水泥，拌合时间不少于 1min，自调制到压入管道的间隔时间不超过 40min。

压浆前先吹入无油分的压缩空气清洗预应力筋孔道，接着用含有 0.01kg/L 生石灰或氢氧化钙的清水冲洗管道，直到将松散颗粒除去及清水排出为止，再用无油的压缩空气吹净管道。

打开两端压浆嘴阀门，由一端压入水泥浆，当另一端冒出浓浆时，关闭

该端压浆嘴阀门，压浆机继续加压，压力达到 1.2MPa 时立即止压，重复 2~3 次（常压为 0.5~0.7MPa），等其凝固 10min 后，方可拆除止浆嘴。

7. 梁板架设施工方案

本工程拟采用架桥机和吊车架设两种方案架设预制梁板。

（1）施工工艺流程

架桥机架梁施工工艺流程：拼装架桥机→测量放样→梁体运送至运梁轨道→喂梁至架桥机→提梁并纵移到位→放下液压腿并横向移动到位→落梁→检查支座情况及架设位置→摘取吊具。

吊车架梁施工工艺流程：测量放样→支设吊车→拖车运梁到位→吊装梁体→检查支座及架设位置→摘取吊具。

测量放样→支设吊车→拖车运梁到位→吊装梁体→检查支座及架设位置→摘取吊具。

（2）施工方法

架桥前应对盖梁及支座垫石标高进行认真复核，确认无误后放出支座中心线及每片梁边线、端线，同时在支座（包括支座垫板）上标注好中心线，以保证支座及梁位置准确。

梁体预制时应充分考虑起吊方法，根据不同情况采取预埋吊环、预留吊装孔等措施，以保证起吊安全方便；对 16m 以上的预制梁应考虑采用吊架或钢丝绳捆绑法，尽量不使用吊环。

落梁时应注意保护梁边角不受磕碰损伤，必要时先用橡胶块垫塞，待梁体基本稳定后再抽出垫块，落梁到位。

先简支后连续的预制梁应先架设在临时支座上，临时支座采用硫磺混凝土浇筑在盖梁（或台帽）上，待体系转换完成后，采用电热法去除。

8. 先简支后连续预应力板梁体系转换施工方案

（1）施工工艺流程：梁板端部清扫（凿毛于架梁前进行）→安装永久支

座及支承钢板→连接预留钢筋→埋设负弯矩预应力筋孔道→支设模板→浇筑混凝土→养护→张拉负弯矩预应力筋→孔道压浆→拆除临时支座完成体系转换。

(2) 施工方法

梁板端部应清理干净并充分润湿，以保证混凝土的整体性。

支承钢板尺寸应稍大于永久支座，与模板间的缝隙应用软木板或海绵填塞，钢板上焊锚固钢筋与梁体相连。

临时支座采用硫磺混凝土浇筑，内埋电阻丝，架梁时上垫胶皮，待完成负弯矩预应力筋孔道压浆并养护到期后，进行电热法拆除；所用胶皮应根据试验确定其压缩系数，以便确定临时混凝土支座标高。

张拉及孔道压浆施工与梁体预制基本相同，不在赘述。

9. 现浇连续箱梁施工方案

(1) 现浇连续箱梁施工工艺：施工放样→基底处理→支架拼设→模板安装→支架预压→调整预拱度→绑扎底板及腹板钢筋→底板混凝土浇筑→安放内模→腹板混凝土浇筑→顶板钢筋网片安装→顶板混凝土浇筑→养护→拆除内模→养护→预应力施工→孔道压浆→养护→拆除外模及支架。

(2) 施工方法

支架采用六四式军用梁、六五式军用墩及八三式轻型墩等既有制式器材搭设现浇梁支架，支架形式为连续梁桥式支架；临时支墩基础，按基底承载力的不同分别设成混凝土方墩或条形混凝土基础；支架梁上采用 I16 工字钢做横向分配梁，工字钢与支架梁之间设置木楔以调整底模标高和落梁；底模板直接铺设于工字钢上。

现场原地面分已做好的承台、既有公路路面及土基三种情况，承台为钢筋混凝土结构，具有足够的承载力；公路路面为水泥碎石上铺沥青混凝土，可承受 $300\sim 500\text{kN/m}^2$ 荷载；土基必须经过现场试验测定承载力；基底处理分

三种形式：承台上做 70cm×70cm 混凝土方墩，在路面上按支墩荷载传递情况做梯形混凝土墩或 20~30cm 厚条形混凝土基础，土基上应根据测定情况做多层混凝土条形基础；条形基础上采用 I16 工字钢夹枕木做弹性分配梁以均匀传递荷载。

支架梁采用单层军用梁拼装双跨连续梁，支架梁下采用 I56 工字钢做横垫梁，将支架梁上的荷载均匀传递到临时支墩上；支架梁上分配梁间距、长度以及临时支墩设置、支架梁跨度等的确定除验算其安全性外还必须考虑施工方便。

支架检算应进行荷载分析、支架梁强度验算、局部加固及基底应力验算；根据支架梁挠度（包括销孔挠度、弹性挠度及单层支架梁自身的拼装预拱度）木楔压缩量、临时支墩变形、混凝土收缩及温度变化引起的挠度、地基沉降量计算出支架沉落量，以确定底模施工标高；支架必须经过砂袋等载预压后方可使用，通过预压决定预留沉降量。

本工程采用定型钢模板，以减少梁底模接缝，增加底板表面光洁度，提高混凝土外观质量。

梁体混凝土浇筑分段进行，工作缝应设置在桥墩处，以防止由于桥墩和支架发生不均匀沉降而引起上部构造在桥墩处产生裂缝；混凝土浇筑采用两次浇筑，即先浇底板及腹板混凝土，再浇顶板混凝土；梁体浇筑完毕、混凝土达到强度后，补浇工作缝；混凝土的养护工作必须从先浇筑的混凝土初凝就开始，并注意箱室内洒水、降温，消除因内外温差引起的混凝土表面裂缝。

支架拆除时首先打落 16 号工字钢横梁下木楔，底模板自然脱离梁底板。拆除支架梁时，先用小型千斤顶将军用梁顶起落在自制低高度滚轴式平板滑车上，人工将支架梁推出至离横垫梁端部 80cm 处，然后用吊车吊下。

10. 现浇混凝土连续空心板施工方案

(1) 施工工艺流程：施工放样→基底处理→支架拼设→模板安装→支架预压→调整预拱度→绑扎底板及腹板钢筋→底板混凝土浇筑→安装内模→浇

筑腹板混凝土→顶板钢筋网安装→浇筑顶板混凝土→养护→拆除内模→养护→预应力施工→孔道压浆→养护→拆除外模及支架。

(2) 施工方法

支架、模板及非预应力钢筋的施工与现浇箱梁基本相同，不再赘述。

预应力钢筋应在普通钢筋绑扎时随波纹管一同预埋，一定要注意保证波纹管接头处的密封良好，以免漏浆堵塞。

混凝土浇筑顺序为：底板混凝土浇筑→安装气囊内模→浇筑腹板及顶板混凝土→养护；浇筑过程中要严防振捣棒磕碰钢筋及模板，尤其是波纹管。

混凝土强度达到 100% 后，方可进行张拉；正式张拉之前应测定孔道摩阻系数，并对理论伸长值进行校正；张拉控制采用张拉力与伸长量双控办法，张拉顺序按梁体横截面竖轴对称张拉，先中再下后上的原则进行，每次张拉两侧对称位置上的两根钢绞线；张拉设备为：YCW250A 型千斤顶 4 台、配套油泵 4 台、配套工具锚夹片 4 套，使用前应认真进行配套校核标定并编号，使用时不得混用，使用过程中还应定期进行标定。

孔道压浆应在张拉完成后 72h 内进行，浆液内应加入缓凝高效减水剂，以保证浆液在孔道内的流动性良好；其余问题与预制梁相同。

压浆后养护 7d 即可拆除梁支架，拆除方法与现浇箱梁相同。

11. 桥面铺装施工方案

(1) 桥面铺装施工工艺流程： 铰缝灌注→桥面清扫→绑扎钢筋网片→安装振动梁导轨→浇筑防水混凝土→表面拉毛→养护（现浇湿接缝施工在体系转换中叙述）。

(2) 施工方法

梁体侧面，尤其是铰缝位置的混凝土表面应进行充分凿毛，以保证铰缝混凝土能充分与梁体混凝土结合。

桥面铺装之前桥面必须是经过认真凿毛的，并进行全面的清扫，不得有

任何污垢（包括灌注铰缝时遗漏的混凝土等）。

注意钢筋网片的铺设位置和保护层厚度，在浇筑混凝土过程中应禁止在钢筋上踩踏。

本工程桥面铺装采用振动梁振捣，砂滚筒提浆，5m 铝合金刮杆找平，在安放钢筋网片后，迅速安装振动梁槽钢导轨，导轨顶面要认真抄平，与桥面同高。

混凝土采用拌合站集中拌合，运输车运输，输送泵送至桥面；浇筑应连续进行，尽量在伸缩缝处留置施工缝；若不得留置施工缝时，应待前次浇筑混凝土强度达到 2.5MPa 后，并在接缝处人工凿出错台后方可继续施工。

桥面采用拉毛器进行拉毛处理，施工时应注意根据天气情况掌握拉毛时间；拉毛后应及时进行覆盖养护。

12. 护栏、伸缩缝及锥体防护施工

（1）护栏施工：按设计要求将板梁、箱梁上的预埋钢筋与护栏座主筋焊接好，帮轧钢筋骨架，固定护栏预埋件，支护栏座模板，浇筑护栏座混凝土，注意在外侧护栏座处按设计安设泄水管，待护栏座混凝土达到设计强度时，安装护栏扶手，安装后光滑圆顺，不得因接头原因产生褶皱，突变，错台现象。

（2）伸缩缝施工

为确保伸缩缝面平整，紧密，沥青路面先铺到桥上，安装伸缩缝时，从路面上切割出伸缩缝应占体积，再安装伸缩缝。

安装伸缩缝的上部构造，端部间隙，伸缩缝的安装预定宽度，均与安装时的桥梁平均温度相适应。

安装各种伸缩装置时，定位值均通过计算决定，梁体温度一定要测量准确，安装环境温度与伸缩缝出厂锁定温度尽量一致，确保伸缩缝尺寸准确，伸缩有效。伸缩体横向高度符合桥面线型，装设伸缩装置的缝槽应清理干净，

如有顶头现象或缝宽不符合设计要求时，凿剔平整。

安装后的桥面伸缩缝，缝面必须平整，并无堵塞，渗漏，变形，开裂现象。

（3）锥体及防护施工

工艺流程：审核设计图纸及资料→施工放线→备料→挖基→浆砌基础→垫层→浆砌片石护坡→勾缝养护→竣工验收。

施工方法：

锥体护坡放样采用支距法。

锥体填土按标高及坡度填足压实，砌筑片石厚度不够时再将土挖去，不允许填土补足，临时边砌石，边补填土。护坡拉线时，坡顶预先放高约 2~4cm，使护坡能随同锥体填土沉陷，坡度仍符合规定。

护坡基础与坡脚的连接面与护坡坡度垂直，以防坡脚滑走。

浆砌片石采用挤浆法砌筑，砌石时拉线要张紧，表面要平顺，护坡片石背后按规定做砂砾石反滤层，防止锥体土方被水浸蚀变形。

护坡与路肩或地面的连接必须平顺，便于排水，以免砌体背后冲刷或渗透坍塌。

（十一）路面工程

1. 砂砾垫层

准备工作：施工前，首先把上一层的浮土、杂物清除干净，然后用洒水车在路基上洒少量水，使其表面湿润。

摊铺：用推土机将堆料摊开，用平地机整平，按试验路段确定的松铺系数控制摊铺厚度。

整形：用路拱样板初步整形、稳压，对不符合要求的断面，人工配合自动找平平地机刮平、整修。

碾压：在最佳含水量时进行，表面水分蒸发较多时，补充洒水后再进行

碾压。碾压时，按先轻后重，由两侧到中央的顺序进行，后轮重叠 1/2 轮宽，后轮必须超过两段的接缝处，使每个摊铺碾压层整个厚度和宽度完全均匀地压实到规定的压实位置为止，压实后表面平整、无轮迹或隆起，并有正确的断面和适度的路拱。

凡压路机不能作业的地方，采用机夯进行压实，直到获得规定的压实度为止。

严禁压路机在已完成的或正在碾压的路段上调头和急刹车。

两作业段衔接处，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。

2. 路面底基层

施工流程：工作准备→骨料拌合→运输和摊铺骨料→碾压→覆盖养护。

施工方法：底基层采用厂拌法施工（厚度超过 20cm 时分二层施工）。厂拌的设备及布置位置应在拌合以前提交监理工程师并取得批准后方可进行设备的安装、检修、调试，使混合料的颗粒组成、含水量达到规定的要求。

运输混合料的运输设备，应根据需要配置，在已完成并开放交通的铺筑层上通过时，速度宜缓，不能刹车、调头，以减少不均匀碾压或车辙。

路床表面摊铺前应洒水湿润；摊铺时混合料的含水量应高于最佳含水量 1%~2%，以补偿摊铺机碾压过程中的水分损失。

拌合场离摊铺地点较远时，混合料在运输时应覆盖，以防水分蒸发；卸料时应注意卸料速度，防止离析；运到现场的混合料应及时摊铺，现场存放时间不得超过 24h。

经摊铺及整形的混合料应立即在全宽范围压实，并在当日完成碾压；必要时混合料需晾晒或补加水，使之达到最佳含水量，再进行压实。

当混合料处于最佳含水量且被整平后，要及时碾压，碾压时要先慢后快，先两边后中间，直至全宽、全深范围内的压实度达到标准压实度。

未经压实的混合料被雨淋后，均应清除并更换。严禁压路机在已完成的或正在碾压的路段上调头和急刹车。

底基层的养生采用泡水养生 14d，养生期间封闭交通，严禁车辆通行。

3. 路面基层

(1) 工艺流程：审核施工图纸→清扫下承层→施工放样→骨料运输→摊铺→整平→稳压→整平→碾压→洒水覆盖养生。

(2) 施工方法

土块应粉碎，最大尺寸不得大于 15mm，配料应准确，拌合应均匀；含水量略高于最佳值，采用按重量比掺配，WBC200 稳定层拌合站拌合。自卸汽车运送，运输中加覆盖以防水分蒸发，使混合料运到现场摊铺后碾压时的含水量不小于最佳值。正式拌合前必须先调试所用的设备，使混合料的颗粒组成和含水量都达到规定的要求。原骨料的颗粒组成发生变化时，应重新调试设备。在雨期施工时，应采取措施保护骨料，特别是细骨料（如石屑和砂等）应有覆盖，防止雨淋。

摊铺整型：采用摊铺机全幅摊铺，人工配合，注意避免纵向接缝，按试验路段提供的松铺厚度，均匀地摊铺在要求的宽度上。摊铺时，混合料的含水量保持高于最佳含水量 0.5%~1.0%并按规定路拱进行整型。施工前，先在路肩上打钢钎，钢钎上拉钢丝，水平仪抄平，摊铺时，摊铺机沿钢丝行走，以控制基层平整度和标高。摊铺机与拌合机的生产能力应相互匹配，摊铺机应连续作业，拌合机的产量不宜小于 200t/h。摊铺机后应设专人消除组细骨料离析现象，特别应该铲出局部的粗骨料“窝”，并用新拌混合料填补。

碾压：摊铺和整型后，立即进行碾压，碾压时先轻后重，先静压，防止推拥，再振压，最后静压，防止振松已成型的基层。碾压方向与路中心线平行。直线段由边到中，超高段由内侧到外侧，一次连续均匀进行碾压。保证压实后表面平整，无轮迹或隆起，并有正确的断面和路拱。碾压过程中注意水泥稳定碎石表面始终保湿。从加水拌合到碾压终了的延迟时间不超过 2~

3h。

接缝处理：当停止摊铺混合料时，将末端含水量合适的混合料修整整齐，紧靠混合料放两根与混合料压实厚度相同的方木，整平紧靠方木的混合料；方木的另一侧用砂砾或碎石回填 3m 长，其高度比方木高约 5cm 左右。在重新开始摊铺混合料之前，将砂砾和方木除去，并将下承层顶面清扫干净和拉毛，摊铺机返回到已压实层的末端，重新开始摊铺混合料。

养护：采取洒水覆盖土工布养护办法，不少于 7d，养护期保持稳定粒料表面始终处于潮湿状态，未铺面层以前，禁止车辆通行。

4. 透层及黏层施工

在验收合格的基层上洒布透层沥青，在沥青面层与构造物衔接处和桥面上洒布粘层沥青。透层的沥青材料采用中慢凝液体石油沥青，粘层采用快、中凝液体石油沥青。

透层宜紧接在基层养护期结束、表面稍干后浇洒。如基层完工后时间较长，表面过分干燥，应对基层清扫，并在基层表面少量洒水湿润，等表面稍干后浇洒透层沥青。浇洒前应对路缘石及人工构造物进行保护，以防污染。透层沥青洒布后应不致流淌，要渗透入基层一定深度，并不得在表面形成油膜。在铺筑沥青面层前，若局部地方有多余的透层沥青，应予清除；有遗漏处则应用人工补洒。在无机结合料稳定的半刚性基层上浇洒透层沥青后，应立即撒布石屑或粗砂，用量为 $2\sim 3\text{m}^3/1000\text{m}^2$ 。在粒料基层上浇洒透层沥青后，当不能及时铺筑沥青面层，并需开放施工车辆通行时，也应撒铺适量石屑或粗砂，此时透层沥青用量增加 10%。撒布石屑或粗砂后，应用 6~8t 钢筒式压路机稳压一遍。当通行车辆时，应控制车速。在铺筑沥青面层前，如发现局部地方透层沥青剥落，应予修补；对多余的浮动石屑和粗砂应予扫除。透层洒布后应尽早铺筑沥青面层，如遇大风或即将降雨时，不得浇洒透层沥青，气温低于 10℃ 时，也不宜浇洒透层沥青。

粘层沥青应均匀洒布或涂刷，浇洒过量处应予以刮除；路面有脏物尘土

时应清除干净，当有沾黏的土块时，应用水刷净，待表面干燥后浇洒；当气温低于 10℃或路面潮湿时不得浇洒粘层沥青；浇洒粘层沥青后，严禁车辆行人通行，并应紧接着铺筑沥青面层。

5. 沥青混凝土路面面层

(1) 施工工艺：审核图纸→施工放样→清扫下承层→喷洒沥青透层（或粘层）→拌合沥青混凝土→运输沥青混凝土→摊铺沥青混凝土→碾压→接缝处理。

(2) 施工方法

先将安装完路缘石的基层清理干净，并用压风机将表面尘土吹干净，请监理工程师验收合格以后，才可喷洒沥青透层。

如果已洒好的沥青透层表面出现泛油，应按规定用量补撒吸附沥青材料；如果透层沥青被尘土或下承层全部吸收，以致覆盖的面层无法和透层粘结，可在摊铺沥青之前在透层上补洒一次粘层沥青。

沥青路面试验段开工前 14d，将推荐配比的骨料、结合料以及有关骨料的试验结果、沥青、骨料来源、沥青试验结果报请监理工程师批准后，铺设 100~200m 的试验段，通过试验确定松铺系数、压实方法、压实遍数及机械组合并详细记录试验结果，作为路面施工的依据。拌合站料场采用 20cm 水泥稳定土硬化。

沥青混合料采用沥青拌合设备（间歇式）拌合，配合比采用监理工程师批准的配合比，矿料干拌的时间不得小于 15min，而后加入沥青继续拌合时间不得少于 30s，直至矿料为结合料均匀裹覆为止。严禁沥青过度加热，沥青的加热温度在 150~170℃（改性沥青为 170~190℃）范围内，混合料保证均匀一致，无花料，无结团成块或严重的粗细分离现象，所有已经过度加热的混合料，或已经炭化、起泡和含水的混合料都应废弃。为了确保拌合好的成品料始终都是合格产品，因此在整个拌合作业期间，都对拌合好的成品料进行抽样并进行试验分析，试样在拌合地点抽取，每天每拌合 250t 至少抽样一次，

每次取样试验的分析结果，在取样后 6h 内提交工程师，如分析结果表明需要拌合料作调整时，在工程师批准后立即进行，在完成调整之前，不得从拌合厂运出拌合成品料。

拌合过程中，各种骨料、矿粉和沥青都必须按照批准的比准确计量，误差必须控制在规范允许的范围内。沥青的加热温度、矿料的加热温度、沥青混合料的出场温度，保证运到現場的温度均应符合规范规定。

所有过度加热的（即沥青出厂温度超出正常温度高限 30℃）混合料应予废弃。拌合后的混合料必须均匀一致，无花白、粗细骨料离析和结团现象。

材料的规格和配比发生改变时，在应根据室内试验资料进行试拌。试拌时必须抽样检查混合料的沥青含量、级配组成和有关指标，并报请监理工程师批准。

沥青混合料的运输：热拌沥青混合料的运输采用自卸汽车运输，车箱打扫干净，车箱板底涂一层薄油水（柴油与水比例为 1：3）所有运输车辆用篷布覆盖保温、防雨、防污染，运送到摊铺现场的混合料温度不低于 120℃（改性沥青为 140℃），凡是已经离析、结块或淋湿的混合料按报废处理。连续摊铺过程中，运料车在摊铺机前 10~30cm 处停车，不得撞击摊铺机，卸料过程中运料车挂上空挡，靠摊铺机推动前进。运至现场的混合料应在当班完成碾压。

摊铺：在经监理验收合格的基层上，方可铺筑沥青混合料。摊铺必须均匀、缓慢、连续不断地进。

采用全幅摊铺机进行全断面摊铺，沥青的摊铺温度应随沥青的强度等级及气温的不同通过试验来确定。

摊铺机应具有：自动调节摊铺厚度及找平的装置、容量足够的料斗、在运料车换车时能连续摊铺并有足够功率推动运料车、可加热的振动熨平板或振动夯等初步压实设备、摊铺宽度可调整的功能；摊铺机第一次受料前应在料斗内涂少量柴油，以防粘料。

摊铺机应以均匀的速度行驶。其摊铺速度应与拌合能力、摊铺厚度、宽度和连续摊铺的长度而定。

沥青在摊铺过程中，应随时检测其宽度、厚度、平整度、路拱及温度，对不合格之处应及时进行调整。

对外形不规则、路面厚度不同、空间受限制以及人工构造物接头等摊铺机无法工作的地方，经监理批准可采用人工摊铺。

沥青混合料的压实：混合料摊铺后应立即进行压实作业，压实应分初压、复压和终压三个阶段进行。每阶段的碾压速度应符合规定要求。

压路机不得在未碾压成型或冷却的路段上转向、调头和停留。同时应采取有效的措施防止油料、润滑油腔滑或其他杂质在压路基操作或停放期间落在路面上。

在沿着缘石或压路机压不到的地方，应采用振动夯板、热的手夯或机夯把混合料充分压实。已经完成的路面不得修补表皮。

接缝处理：

纵缝处理：施工时应将先铺的混合料留下 10~20cm 宽度暂时不碾压，作为后摊铺部分的高程基准面。纵缝应在后铺部分摊铺后立即进行碾压，压路机应大部分压在已先铺碾压好的路面上，仅留 10~15cm 的宽度压在新铺的车道上，然后逐渐移动跨缝碾压以消除缝迹。后摊铺部分与先摊铺部分时间间隔不得超过 2h。

横缝处理：横缝应与路中线垂直。相邻两幅及上下层的横缝应错位 1m 以上。中面层及下面层的横向接缝可斜接，但上面层应做成垂直的平头缝，即平接。铺筑接缝时，可在已压实的部分上铺设一些热混合料使之预热软化，以加强新旧混合料的粘接，但在开始碾压前应将预热用的混合料清除。平接缝应做到紧密粘结，充分压实，连接平顺。接缝处应清扫干净，切齐，边缘涂粘层沥青，并在其压实后用热烙铁烫平，再在缝口涂粘层沥青，洒石粉封口，以防渗水。

气候条件：沥青混合料的摊铺应避免在雨期进行，当路面滞水或潮湿时，应暂停施工。施工气温低于 10℃ 时，应停止摊铺，如必须摊铺时应采取措施，并经监理工程师批准后方可进行。未经压实的混合料若经雨淋应全部清除，更换新料。

沥青混合料按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》的方法进行取样，以测定矿料级配、沥青含量。混合料试样，每台拌合机应在每天进行一～二次取样，并按规定的项目进行检验。

6. 通讯、电力管道施工

(1) 施工工艺：审核熟悉图纸→施工放样→管沟开挖→沟底垫层→通讯管铺设→接头处理→回填夯实。

(2) 施工方法：

认真熟悉图纸，精确进行施工放样，然后再进行管沟开挖；人手孔应和通讯线管同时施工。

校测管道沟底及地基高度是否符合设计规定，开挖后的基底如果被水浸泡，应排水以后方可进行下一步施工。

在管道开挖后，先在沟底铺一层细砂或细土，再铺管子。管道混凝土应在经过养生以后达到设计强度后再进行回填，以防回填土不实，今后发生沉降，影响管道质量。

回填时，应在管道两侧及上面 30cm 以内回填严禁用乱石或带乱石的杂土回填，以免破坏塑料管，并以 15cm 为一层用蛙式打夯机或人工夯进行夯实，管道上面 30cm 以上的回填土厚度不超过 30cm。

夯实中以不同的土质控制最佳含水量，边夯边洒水，以便土壤吸收。

当管道通过小桥、通道桥、通道和涵洞等构造物时，采用钢管过渡。本工程使用焊接镀锌钢管，内壁必须磨光。钢管的焊缝尖朝上。钢管在通过桥梁时，在桥头与人孔间的钢管应采用混凝土包封，注意钢管的布置形式，以

免和护栏发生冲突；钢管的接续采用套管焊接形式，钢管在续焊前应将管口锉成坡边，保证光滑无棱，两根钢管插入后，在套管两端满焊，除去焊渣后做防锈处理。在所有的伸缩缝处加设伸缩缝套管。

（十二）防护及排水工程施工工艺

1. 防护工程

本标段路基根据不同的地形和地段，设有护面墙，浆砌片石拱型骨架护坡、加筋挡土墙等结构形式。

（1）浆砌片石护面墙施工

浆砌片石护面墙适用于路堑防护工程，边坡为土质的路段。在施工中首先按设计要求清除基底泥土，设好坡度，高度大于 5m 时，并按图纸所示挖设耳墙，砌筑时，自下而上采用挤浆法砌筑，在墙面按梅花形布设泄水孔，泄水孔后填筑砂和碎石反滤层。护面墙纵向每 10~15m 设伸缩缝一道，用沥青麻絮填塞。砌筑时先夯实基底垫层灰土，经监理工程师检验同意后，方可开始砌筑。砌筑时必须两面立杆挂线或样板挂线，外面线顺直整齐，逐层收坡，内面线可大致适顺。在砌筑过程中经常校正线杆，以保证砌体各部尺寸符合图纸要求。砌体沉降缝、伸缩缝、泄水孔等要严格按照施工设计图和施工规范的要求设置；砌筑前石料要干净，饱水，所有石块均坐在新拌的砂浆上，砌体分层分段砌筑，分层错缝，挤紧，外圈定位行列和镶面石块按“丁顺相间”或“二顺一丁”排列；砌缝宽度不大于 3cm，砌缝料和砂浆填塞饱满；砌筑上层时，不在已砌好的砌体上抛掷，滚动，翻转和敲击石块。

（2）拱形骨架护坡

1) 施工顺序：边坡整修夯实→基坑开挖→验槽处理→基础施工→浆砌片石拱施工→植草→浇水养护。

2) 施工方法

此工作在路基土方工程基本结束后进行，边坡需严格挂线整修，夯实。

基坑采用人工开挖，整修，夯实，基底设计有倾斜坡度处严格控制，不能用填补方法做成斜坡。

经检查砌筑地带的标高和边坡坡度与图纸要求相一致后，即可进行浆砌片石砌筑，砌筑时要求砌石整齐，顺直，无凹凸不平现象。

骨架形成后，及时按图纸要求铺草皮或播种草种。

定期浇水，在草发芽后及根系充分发达并完全固定于边坡土之前保证土体潮湿。

(3) 加筋挡土墙

本标段加筋挡土墙防护均位于店头枢纽区内，有单拉连接和对拉连接两种形式，长度为 1.3km。

1) 施工工艺流程：开挖基坑→重锤夯实处理基底→基础施工→基坑回填→第一层面板安装→排水主管、支管第一节安装及回填砂砾→第一层填土→安装第二层面板→安装透水支管及回填砂砾→第二层填土→循环施工至最顶层→现浇找平层→现浇帽石。

2) 施工方法

首先应在基底开挖后，及时进行重锤夯实处理，检验合格后方可进行基础施工；

基础完成后应在内侧填筑的同时对称等高回填外侧石灰土至原地面；回填至基础顶面时要及时安装软式渗水管并回填砂砾以保护；透水支管应随主管安装 1m 高，以后每次接长 1m；

挡土墙预制块在厂内集中预制，预制过程中应注意栓孔和预留拉接筋的埋置及其位置的准确；施工期间应及时安装锚栓并固定。

每层填土完成并检测合格后，应及时焊接本层面板的顶拉接筋带，然后安装上一层面板并焊接其底拉接筋带；由于拉接筋带为一级钢，焊接必须采用结 422 等 40 级焊条，不得采用焊接二级钢筋的 50 级焊条，以免烧伤筋带，

影响使用寿命。

填土过程中，要注意保护透水管和刚安装好的面板预制块；对压路机无法压实的边角部位，采用振动夯进行补压；同时注意观察下部面板块是否稳定，发现问题及时处理。

现浇找平层施工时，应将最上层的拉接筋带一同浇筑在内，以保证面板的整体刚度；在浇筑之前还应准确确定出防撞护栏立柱位置并加以预留。

筋带应严格按规范有关规定进行镀锌处理，以确保防腐性能达标，避免遗留工程隐患。

加筋挡土墙应从基础开始每 10m 设置一道 1cm 宽的沉降缝，每条沉降缝应从上至下垂直并贯通，施工过程中应及时用沥青麻絮填塞密实。

现浇找平层与现浇帽石采用拌合站集中拌合的混凝土，运输车运至工地后进行浇筑，以确保质量。

2. 路基、路面排水

全线路基、路面排水设施均与桥涵，沟渠形成完整的排水系统，以便及时排除路基、路面雨水。主要的排水形式有：浆砌片石边沟（排水沟、截水沟）边坡急流槽、连接边沟（排水沟、截水沟）的急流槽、超高段接排水管急流槽、渗沟等。

（1）工艺流程

浆砌片石排水沟、边沟、截水沟：施工准备→测量放样→挖基→验槽处理→垫层→片石砌筑→勾缝养护→清理。

急流槽：施工准备→测量放样→挖基→验槽处理→砌筑急流槽→立模→浇筑进水口混凝土→养护→竣工清理。

（2）施工方法

根据排水设计图纸，进行一次实地核对和考察，校核全线排水系统是否完备、妥善，必要时予以补充和修改，使全线的沟渠、管道、桥梁构成完整

的排水体系。

排水沟：排水渗沟和检查井的基坑开挖采用人工开挖整修，保证排水设施的位置、断面、尺寸、坡度和标高符合设计图要求。设计有灰口铸铁盖的排水沟，先按图纸规范要求砌筑边沟壁，再在其上浇筑钢筋混凝土帽，安装铁篦子盖，设计有防渗复合土工膜的要在砌筑沟壁前铺设好。

渗沟施工时采用土工布作反滤层时，应先在两侧沟壁铺好就位，并预留顶部覆盖所需的土工布，并拉直平顺紧贴下承层，所有纵向或横向的搭接缝应交替错开，搭接长度均匀应不小于 30cm，并用渗水土工布包裹出水口。渗水管底部 1/4 高度范围内不宜打孔，应在其靠上部分均匀分布打孔。

混凝土施工时严格按配合比施工，振捣棒分层振捣密实，混凝土施工完毕后要注意养护。

排水管安装时要顺直，稳固。管节安装完毕后应及时进行出口砌体和附属工程的施工，衔接处应圆顺。

砌筑路基边坡急流槽时，先按图纸位置开挖好基槽，验槽后挂线砌筑，急流槽的修筑应能为水流入排水沟提供一个顺畅通道，路缘石开口流水进入路堤边坡急流槽的过渡段应连接圆顺，同时急流槽的纵坡应与天然地面坡度相配合。

有关浆砌砌体的施工可参见浆砌拱涵、浆砌网格防护部分的有关内容。

3. 改路、改渠、改河地段的施工

本标段在施工过程中需要对部分地段进行改渠处理、对部分地段道路进行改路施工。

(1) 主要施工方案和施工方法

对改渠地段，我处拟采用先施工水渠，完成后将水流引入改渠地段，与既有渠相连通，再施工路基。

对改路地段，待分离立交结构物施工结束后，立即对改路地段进行施工，

完成路基后，施工路面，达到设计要求后，开放交通，再施工改路地段路基。

对改河地段，先施工明盖板涵等结构物，再进行河道施工，待河道防护全部完成后，将既有河道与改河地段相连接，最后施工改河段路基。

（2）施工注意事项

改渠地段施工，必须保证既有渠不断流，满足灌溉用水需要。

改路地段，必须保证既有公路畅通，并与有关部门配合，做好改路后的交通引导工作。

改河地段，必须在洪水期前完成主要结构物及河床铺砌的施工。

（十三）绿化工程施工工艺

本段绿化工程包括植草和植树，皆以春季最宜，待到路基填筑完毕，边坡刷好成型后即可施工，施工时要注意以下几点：

植草（播种或栽草苗）前必须整畦浇灌一次。

播种或栽苗的草的品种是图纸所规定的品种，如更换品种，得到项目监理的书面认定。

对于边坡播种要使用喷播机进行机械化施工作业，不得用水直接冲灌边坡。

进行分栽草苗时一般每 100m^2 用苗应用育苗圃内 $20 \sim 25 \text{m}^2$ 的草苗（图之中另有规定者除外）。

草籽播种完成后，薄撒 $2 \sim 3\text{cm}$ 细土予以覆盖，草苗在雨水少时要定时用洒水车进行洒水浇灌。

栽植树木是要先用皮尺、钢尺、测绳等测量工具按图纸要求测定好每株树木的位置。定点放线时如遇有电杆、管道、涵洞、变压器等物应错开位置按规定离障碍物适当的距离再定点放线，定点后应由有关人员验点。

树苗掘苗时根系大小及切口，土球大小等均按规范的具体要求进行。

装、运、卸、种植树木时均要保证树木根系、土球的完好，不得折断树

木主尖、枝条，不要擦伤树皮，卸车后不能立即栽植的苗木应埋土假植保护好根系。

植树时刨坑刨槽位置要准确，坑径根据根系，土球大小，土质情况而定，刨坑刨槽要直上直下成桶形，不得上大下小或上小下大，不然造成窝根或填土不实。

栽植树木时换土应换肥沃的种植土，施肥要用农家肥或腐殖质肥为宜，尽量不使用化肥。

栽植树木后 48h 之内必须及时浇上第一遍水。第二遍水要连续进行，第三遍水在二遍水后的 5~10d 内进行，秋季植树如开工较晚可少浇一遍水，但灌水量要足。浇水要根据树木品种，天气情况，土含水量而定，待浇完第三遍水渗下后及时进行中耕或封堰。

所有苗木（乔木或灌木）栽植完后要进行检验，如有不符的树木及时补栽或更换苗木。

十一、冬雨期施工措施

1.雨期施工措施

项目及时成立防汛领导小组，加强防范措施，配备防洪物资，及时收集气象资料,建立防洪网络。

做好临时排水与设计排水系统相结合，保持现场排水设施的畅通，避免积水与冲刷边坡。

雨期填筑路堤时，随挖、随运、随填、随压。每层填土表面筑成 3%~4% 的横坡，并在雨前和收工前将铺填的松土碾压密实。雨期填筑路堤严格控制材料含水量。

路面工程集中力量，分段铺筑，在雨前做到碾压密实。

桥涵施工的关键部位，如桥涵基础部位和材料运输，尽可能避开雨期，严禁大雨天气露天浇筑混凝土。

材料厂、仓库和工地砂石料堆放要加强防汛措施，在场地四周挖排水沟或挡水墙（槽）。材料供应要严格按照采购计划进行购置。对超过三个月的积压品（如水泥）要取样试验，并依据试验结果按监理工程师指令降低标准使用或废弃。

预制场及钢筋加工工棚，四周挖设排流水沟（槽），钢筋加工与堆放场地在雨期来临之前要修好临时雨棚。

2. 冬期施工措施

按本工程进度计划安排，冬期只有浆砌圬工施工；进场后应及时根据实施性施工组织设计边值冬期施工方案，并在施工过程中尽量加快进度以避免（或尽量减少）冬期施工。

针对冬期的气候特点，切实作好建筑物的防冻措施，严格按照《规范》要求的标准操作，从原材料的采购、运输、储存、使用，以及操作规程和管理上等严格控制。

当路堤高距路床底面 1m 时，碾压密实，停止填筑。在上面铺一层松土保温，待冬期过后整理复压，再分层填至设计标高。

路堑挖至路床面以上 1m 时，挖好临时排水沟后，停止开挖并在表面覆以松土，待到正常施工时，再挖去其余部分。

冬期施工时，石料在砌筑前，先清除冰霜。砂浆随拌随用，搅拌时间比常温时间要长，稠度比常温时适当增大。砌完部分用保温材料及时覆盖，不得浇水。承重砌体的砂浆强度等级应按常温时提高一级，另外也可以掺配抗冻砂浆。

混凝土拌合时，首先对水进行预先加热，以增加混凝土入模温度，若达不到要求时，还需对砂石料进行加热；水泥、外加剂等要及时采用保温措施保温；搅拌时间比常温延长 50%。

原材料：在冬期严格控制受到冻害的原材料进场，合格的材料进场后，需储存的及时覆盖保温，并存放在保温的料库内。

操作规程：冬期施工前对员工进行施工技术培训，使得员工对自己参与的操作要求做好心中有数，并且进行考核，不合格者不得上岗。在施工过程，经常检查施工组织设计及施工方案落实情况，以确保施工生产正常进行。

成品防护：对已经完工的工程，注意根据冬期季节的特点进行防护，如冬期对构筑物进行覆盖保温，对重要的构筑物建立防护档案，安排专人负责每日进行防护和检查。

按本工程进度计划冬期无混凝土施工项目；若有特殊情况则对冬期仍需施工的混凝土（尤其是结构物主体受力部分）应采用蒸汽养生，在工地设置锅炉，搭设暖棚并敷设管道，将蒸汽通入暖棚进行养生；安排专人监控升降温速度和暖棚内温度，确保质量。

附表 施工总体计划表

年 份	2 0 0 1												2 0 0 2								
月 份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
主要工程项目																					
1 施工准备	—																				
2 路基施工		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—									
3 涵洞通道		—	—	—	—	—															
4 防护及排水									—	—	—										
5 桥梁工程																					
1) 基础工程		—	—	—																	
2) 墩台工程			—	—	—																
3) 梁体工程			—	—	—	—	—	—													
4) 梁体安装					—	—	—	—													
5) 桥面铺装及人行道									—	—											
6 路面工程																					
1) 底基层											—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2) 基层												—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3) 面层													—	—	—	—	—	—	—	—	
7 附属工程														—	—	—	—	—	—	—	—

