

一、概 述

1.1 编制依据

(1) 洋县钒钛青沟尾矿库工程施工图及相关资料;

(2) 《尾矿设施施工及验收规范》(Y5418—95);

《碾压式土石坝施工技术规范》(DLT5129—2001);

《土工合成材料应用技术规范》(SLT225—98);

《尾矿库安全技术规程》(AQ2006—2005)

《水工建筑工程施工及验收规范、标准》;

(3) 中十冶集团有限公司《ISO9001: 2000 质量管理体系文件》
及《安全管理标准》等相关规定。

(4) 现场情况。

1.2 工程概况

洋县钒钛磁铁矿有限责任公司青沟尾矿库工程位于陕西省洋县桑溪镇外门垭青沟沟内。桑溪镇距洋县县城约 75Km, 有简易公路相通, 桑溪镇—外门垭—青沟有简易道路通行, 交通较为便。

初期坝(轴线位置)坝高 37.0m, 为碾压堆石坝型, 坝顶标高 617.0m, 坝顶轴线长 119.50m, 坝顶宽 4.0m

。初期坝外坡比 1:2.1，内坡比 1:1.68，内、外坡在标高 605.0m 和 593.0m 均设有马道，内坡马道宽 1.2m，外坡马道宽 2.0m，内、外坡采用 0.3m 厚干砌石面层护坡。

排洪系统工程：自上而下分别设 3#排洪井（竖井）、2#排洪井（竖井）、1#排洪井、2#、1#排洪支洞、排洪隧洞、消力池。3#、2#竖井直径 5m，3#、2#竖井深 16.5m、11.0m，1#、2#井架高 18.0m，1#井内径 3.0m，3#、2#井架内径 6.0m，3#井架高 36m。1#、2#支洞和隧洞为城门洞型，1#支洞 B×H=2.0×2.5m，长 98.89m，2#支洞 B×H=3.5×4.0m，长 124.6m，隧洞 B×H=3.5×4.0m，长 960.9m。均为钢筋混凝土结构。

1.3 工作范围

工程主要范围包括初期坝、排洪系统工程和甲方安排的其他工作。

1.4 主要工程量

主要工程量一览表

序号	分部分项工程名称	单位	工程量	备注
1	初期坝	m ³	17.67 万 m ³	
2	坝基处理	m ³	0.58 万 m ³	
3	土工布	m ²	0.50 万 m ²	
4	排洪隧洞	m	1184.39m	
5	排洪隧洞掘进	m ³	2.1 万 m ³	

1.5 施工要求

工期要求：总工期四个月，2012年6月30日前确保工程竣工。

工程质量要求：本工程质量标准为合格工程。

验收符合《尾矿设施施工及验收规程》、《水工建筑工程施工及验收规范、标准》等。

二、施工部署及总平面布置

2.1 现场施工管理组织机构

现场按工程项目施工法组建项目部。项目经理部由我公司的专业工程施工人员组成，集中了我司技术精湛、经验丰富的优秀技术、管理人员。在施工的全过程中在施工现场配备具有丰富的类似工程施工经历的优秀项目经理，该经理在工程实施中全权代表我方的授权。

2.1.1 项目部组织机构图

项目经理部领导层由项目经理、生产副经理、技术负责人三人组成，实行项目经理负责制。

项目经理部职能部门设工程管理科、经营计划科、综合办公室共三个部门。安全员、施工技术员、预算员、质检员、材料员，共五大员。

作业层设：机械土石方筑坝施工队、初期坝坝面施工队、隧洞掘进施工队、竖井施工队、混凝土施工队，各队设有两名施工队长

机构设置详见附图：洋县钒钛磁铁矿有限责任公司青沟尾矿库工程工程项目经理部组织机构图。

2.2 拟投入机械设备计划

我们提供和负责维护完成计划工作所需的所有设备和设施，设备的维护是保证安全和有效的工作，设备的完好率保证 90%以上，根据业主要求、现场情况、工程本身的要求，计划投入的设备见附表。

2.3 项目的人员配置及劳动力计划

2.3.1 项目管理人员配置

根据项目需要配置技术、管理人员。拟派至项目部的技术、管理人员都具有多年的类似工程施工管理经验，完全可满足工程的需要。完全符合项目管理要求和业主要求。项目部主要管理人员一览表见附表。

2.3.2 劳动力资源配置

本项目配置的劳动力、操作人员是有经验，能够胜任设备的操作，其作业符合施工安全有关国家或省级法律、法规的要求。

根据工程进度要求，安排工种和数量相匹配的人员进出场。劳动力计划见附表所示。

2. 4 施工平面布置

2. 4. 1 平面布置图

业主已有一条简易道路到施工现场, 随着工程施工的需要我单位会及时维修简易措施道路，以便于施工人员、材料及设备的进出。

根据现场勘察需布置临时场地，主要布置在施工现场附近。

除了布置有大临、施工机械所需的临时场地外，另外还布置有油库、修理车间、储料场、加工场、小型临时炸药库、实验室等设施。

施工总平面布置图见附图

2. 4. 2 营地

现场拟进驻技术与管理人员 10 人、高峰期施工作业人员 110 人，总计 120 人。按 $6\text{m}^2/\text{人}$ 计，所需临时房屋面积约 720m^2 ，包括办公室、住房、更衣室、食堂、浴室、卫生间、娱乐室等，项目经理部及作业人员营地主要设在初期坝附近租用民房和搭建临时活动板房。

2. 4. 3 供水

根据现场情况及甲方的介绍，生活用水从甲方指定位置接水，施

工现场就近取水建立临时水池，保证生产用水。

2.4.4 供电

供电电网已接至施工现场，施工用电以电网线路电为主，另外在预备一台 90KW 发电机作备用电源。

2.4.5 供风

1、初期坝供风

本工程施工供风对象是初期坝采石场取料，初步采料场石料爆破用选用 2 台 13m³ 电动空压机，另备 2 台 3m³ 柴油空压机，具体布置随工作面而定。

2、隧洞通风设施

根据本标段施工工程特点及施工需要，供风方式采用固定供风和移动供风联合供风。排水隧洞用风：在施工支洞口设一固定供风站（30m³），由固定供风站根据开挖进展，主管用 $\Phi 100\text{mm}$ 钢管向洞内延伸至距工作面 30m 处，再接支管到达工作面；

结合本工程特点，采用在支洞口安装一轴流风机接软管至主洞作业面，进行送风。

2.4.6 通讯

因施工生产面较长，主营地距施工现场较远，项目经理部配备固定和移动式电话，方便与建设单位、监理单位的联系，该工程施工区中国移动通信网络覆盖，同时配置 5 部对讲机，加强施工生产调度。

2.4.7 砂料场系统

本工程初期坝、排洪系统的砂、石量较大，我单位将根据施工现场场地建有砂、碎石料场。（具体见施工平面布置图）。

2.4.8 车间

修理车间

用于施工机械设备的停放、保养及设备修理，修理车间、停放车间合并布置在拟建初期坝附近。

2.4.9 材料仓库

(1)零星材料设一材料仓库，主要储存施工工（器）具五金器材、劳保配件等，布置拟建初期坝附近。

(2)工地油库

工程主要为机械化施工，油量需求大，工地油库根据现场情况设在拟建初期坝附近，主要设柴油库。储量按 10T 设置。

(3)炸药库

拟建工程筑坝取料、隧洞采用爆破方式施工，需要火工材料，根据工程实际情况，在工地需要建临时小型炸药库，设在拟建 1#井和 2#井之间对面山坡上，储量按 2t 设置。

(4) 堆料场

在库区征地范围内修建总储存量为 1000 余立方米的砼骨料仓(浆砌体隔墙)，分别堆放砂、石，拌合设备为两台 EMS350 的拌合机，水泥、外加剂和粉煤灰用在骨料仓旁边修建水泥仓库储存，并在此处修建一钢筋加工厂用于钢筋制作堆放。

本工程混凝土用量较大，在项目部前设置 750 全自动搅拌站一座。

2.4.10 实验

设一实验室在初期坝临舍处。

三、施工总进度计划与保证措施

3.1 工期目标

总工期 120 天，计划开工时间为 2012 年元月 10 日，至 2012 年 5 月 20 日完成施工，确保工程按时完工。

1、按照合同约定为依据，结合我单位在类似工程中的施工经验，充分发挥我单位在初期坝和地下隧洞中的施工技术优势，合理安排各项目的施工程序和进度，确保合同工期目标如期实现。

2、对施工进度根据施工设备配置和施工方法，在各工序上进行优化，在施工高峰期内加大配套设备、施工材料、施工作业人员投入，抓住工序衔接和利用平行交叉作业方式。

3.2 施工顺序

按照本工程要求的工期，根据现场实际情况及业主要求，安排如下施工顺序：施工准备（包括测量放线、修筑临时道路、搭建临时房屋、临时设施、设备进场等），然后同时组织初期坝和排洪系统的施工

初期坝施工：清基(排水)→坝基处理→堆筑初期坝→反滤层、坝面干砌石→排水沟

隧洞施工：测量放线 → 钻孔 → 装药起爆 → 通风散烟 → 安全处理 → 出碴 → 清底（安全处理） → 下一循环及时锚喷支护 → 下一爆破循环

3.3 施工进度计划及主要工程描述

3.3.1 施工进度计划

施工总进度计划见附表：施工总进度计划横道图。

3.3.2 施工关键项目综述

经分析拟建工程关键项目为初期坝筑坝工程。

主要工程量有：初期坝清基 0.58 万多方，筑坝约 17.67 万方，土工布铺设约 0.50 万平方米，排洪隧洞掘进 1184.39m，排洪隧洞掘进 2.1 万 m³。

3.4 工期保证措施

拟采取如下施工措施确保工期：

- (1) 快速度进场，并在进场后，尽量多打开工作面。
- (2) 增加施工人员、机械设备的投入，各工序、工程部位之间尽量采用平行作业方式，虽然会导致成本的增加，但是可大大加快施工进度。
- (3) 加强科学管理，合理安排施工人员、机械设备调度，减少工序之间的衔接、等待时间。
- (4) 选派最优秀的项目经理，配备最精干的施工职能机构，安排技术水平最高的施工队伍。
- (5) 不打无准备之仗，施工前摸透现场情况，熟悉施工图纸，提前做好施工人员和设备进场准备，保证工程按期开工，并使前期施工项目尽快进入正常施工状态。

(6) 对工程实行严格的合同管理、落实经济承包责任制，根据分部施工定额，制定以质量、进度为主要合同内容的小指标承包方案，在职工内部实行分项小指标，奖罚兑现。

(7) 在施工过程中，贯彻向“关键线路要工期，向非关键线路要效益”的思想，对关键线路上各分项工程及工序实行动态管理”，采取强有力的组织、技术、行政、经济等保证措施，使工期只允许提前，不允许落后。

(8) 积极主动处理好与相关承包商及周边村民的关系，把外部因素对施工进度带来的不利影响降低到最低限度。

(9) 加强公司对项目经理部质量、进度的监管，督促项目经理部严格按业主的工期要求组织施工，定期至现场检查工程的进度情况，若有进度滞后现象及时采取补救措施。

四、施工方案

4.1 施工准备

4.1.1 组织准备

合同签订后立即成立项目经理部，建立项目部组织机构、质量保证体系、安全保障体系、各项规章制度、机械设备操作规程等。

4.1.2 人员准备

本工程所需的施工技术管理人员由公司人力资源部组织, 开工进入施工现场。

4.1.3 机械、器具准备

拟投入本工程的机械设备、测量仪器、试验器具均已经过检修，仪器已通过了检测，可随时投入工程中使用。

4.1.4 技术准备

已经组织部分技术人员考察了施工现场。接到进场通知，技术人员将首先抵达工地，进行前期的图纸审查、质量计划和施工方案编制、测量布点、材料与配合比试验等技术工作，为工程正式施工创造条件。

4.2 施工测量计划

工地上配备所有测量仪器使用前均必须检测合格。

进场后，根据业主提供的基准点布置施工导线点，经测量平差后，作为施工控制点使用。

全标段均采用全站仪用极坐标法放样，采用高精度水准仪测量高程。

4.3 施工技术计划

(1) 开工前，必须进行图纸的自审、会审，没有经过审查的图纸不得用于指导施工。

(2) 所有图纸的变更，必须由技术负责人标注于施工图上，并及时回收未经标注的施工图，以防出错。

(3) 图纸、设计变更、隐蔽资料等由专人负责保管，借出、复印、分发均应登记入册。

(4) 每一项工程开工前，都必须由技术人员进行技术交底，较复杂的工序还应编制作业指导书、安全指导书。

(5) 工序质量检查由班组自检、工序之间的互检、专职质检员的专检三个环节组成。公司质安部，定期对项目部质量、安全、资料等情况进行检查。

(6) 以技术负责人为主编制《项目质量计划》，并在施工中严格执行。

4.4 计量机具的校检与标识

全站仪、水准仪、钢尺、磅秤等计量机具等必须经有关部门校检合格后方可使用。所有在场计量机具都必须标明其状态。

4.4.1 计量机具的校检

本工程所用到的计量机具包括：磅秤、电子秤、量筒等重量、容积类；全站仪、水准仪、钢尺等测量类。

磅秤、电子秤主要用于土工实验的计量，在其进场前或有效期过后，应送至有关单位进行校检。在使用期限内，定期进行清理、检查，若有疑问，必须马上停止使用，重新校检。

对于全站仪、钢尺等测量仪器，使用前应检查其是否在检验的有效期内，是否可以满足本工程的精度要求，若达不到上述要求，则不能使用。使用期内，测量员、质检员应定期检查，若有疑问，必须停止使用，查找原因。

4.4.2 计量机具的标识

校检合格的计量机具粘贴由校检单位发出的合格证，合格证上标明发证单位及有效期等。没有粘贴合格证及有效期已过的计量机具，严禁使用。

4.5 施工方案

4.5.1 设备选择

工作内容与设备对照表

序号	工作内容	设备名称	数量（台）	备注
1	机械 筑坝	挖掘机/装载机/推土机	3/2/1	
2	运输	15t 自卸汽车	6	
3	碾压	振动压路机	2	20t
4	修坡	挖掘机、人工	1	

5	隧洞掘进			
6	出渣	扒渣机/30 铲车	1/2	

7	衬砌	750 自动搅拌机/注浆机	1/1	
8	钢筋	钢筋切割机、弯曲机	1/1	

注：设备的规格型号等见附表设备表。

4.5.2 初期坝施工工序

清基(排水) → 坝基处理 → 堆筑初期坝 → 反滤层 → 坝面干砌石、排水沟

测量放线 → 钻孔 → 装药起爆 → 通风散烟 → 安全处理 → 出碴 → 清底（安全处理） → 下一循环及时锚喷支护 → 下一爆破循环 → 验槽 → 衬砌

4.5.3 主要施工工艺及要求

A、测量放线

根据业主在图中标明确定勘探水准基点的位置来进行详细的测量规划。由测量工程师由初期坝轴线向上下游进行详细的放样测量，并确定完成土石方工程需要的所有线路、水平面和坡度。所有现场工作的记录要妥善保存，有利于以后的勘探工作，所有的现场野外工作记录本都要保存好。放样完成后以书面形式通知监理和业主，在得到批准后方可开始施工。

B、坝基处理

1、清基：坝体清基采用 1.3m³挖掘机开挖装车，15 吨自卸汽车运输，坝坡两岸挖掘机挖不着的地方采用人工清理。淤泥、杂物运至倒放的指定位置，坝底清基范围按坝体轮廓线外围 3m，清除范围内所有植被、腐殖土层及覆盖层，清除物运至倒放的指定位置。清基过程中根据坝底地形分两次清理。清基过程中，在底部放一 ϕ 315mm 的钢管，把库内的水引出去。根据设计要求应对坝基和坝肩处强风化岩和地表松散层等全部清至强风化辉绿岩层为基底持力层，上游齿槽要求清至中风化辉绿岩层，根据《青沟尾矿库岩土工程勘察报告》开挖深度一般在 1.0m~2.0m 左右，局部可达 5.0m~7.0m。所有坝基及坝肩开挖至基岩后，必须经过地基勘察部门，监理部门等相关人员进行验槽合格后，才能进行坝体施工。

2、削坡：两岸削坡坡度不陡于 1：1.5, 不允许有直坡、倒坡、台阶。

3、坝基处理：坝基开挖后如遇不良基础需进行处理，坝基经验收合格后，开始堆筑坝体。

C、机械筑坝

筑坝工序：备料（试验、上料公路）——运料——推平——碾压——取样实验——修坡——下一循环

备料

本工程所需的堆坝料主要利用采场石料，在指定的采石场进行石料的开采工作，为满足本工程对堆坝材料的需求，开采石料前，提交石料开采设计，经有关安全部门审查通过后方可开采石料。石料开采期间每天对石料堆料场的储存石料数量进行监测，保证堆料的持续供应，满足筑坝的进度要求。

在工程开始之前，要对从料场运来的粗、细粒集料和粒状材料进行干料筛分确保其能达到规格要求。筑坝料应符合设计和技术规范要求，不能含有：植物、木材或任何其它易腐烂物质，砌体和混凝土碎石，有机或不稳定土壤，或含水量高于塑性极限的土壤，体积变化大的易膨胀的土壤，易受过分风化或由于氧化作用而产生的化学变化影响的土壤，或可能与侵蚀性工艺流体接触的土壤等。筑坝料的卸料高度不宜大于 2m，当岩石颗粒产生离析时，应混合均匀。

筑坝前，应进行筑坝碾压试验，取得铺筑厚度、碾压机重量、碾压遍数，达到的密实度，来指导大面积施工，以此控制石料筑坝的施工质量，减少堆石坝下沉量，堆石孔隙率应控制在不大于 28%，施工中严格控制压实参数，压实机具的类型、规格不得随意更改。

运料

筑填时，从取料场采用 1.3m³ 的挖机开挖，50 装载机装车，15t 自卸汽车运输上坝，石料上坝后，小颗粒的石料不得集中筑坝，小块度的石料用于上游面，大块度的石料用于下游面。

推平

铺料采用推土机平铺，铺料按水平分层法，每层铺料都力求平整，层间接缝错开 1-2 米，相邻层间相互搭接，铺料应铺至设计边线外侧 20cm，铺料厚度按碾压试验确定的参数（50—100cm）。

碾压

使用 20T 轮式震动碾压，坝体自下而上分层碾压施工，严格按碾压实验提供的最佳虚铺厚度和遍数，碾压应沿平行坝轴线方向进行，采用进退错距碾压，错车碾迹重叠不小于 30cm。碾压时的行车速度控制在 2km/h，并派专人负责，对偶尔出现的松土、杂物、欠压、漏压、层间光面、剪力破坏等现象要及时处理，保证碾压遍数，严格控制压实到填筑边线。

对机械压不到的部位，辅以打夯机夯实，夯实时应采用连环套打法，夯迹双向套压，夯压夯 1/3，行压行 1/3，对分段、分片夯实时，夯迹搭压宽度应不小于 1/3 夯径。

接缝处理，分区段填筑处设立标志，防止欠压漏压，上、下层分段位置必须错开，坝身纵横向坡度不陡于 1：3；如陡于 1：3 时，应跨接合缝碾压，且超接合缝搭压 2.0m。

坝身与坝基结合面回填，必须先调节坝基表层含水量至施工上限范围，然后上第一层填料，第一层填料可适当减薄，并用压路机平压密实，报监理工程师验收合格后上第二层。每层填料施工前，都应重新测量，设置填土高度标志及边坡线。

抽样实验

填方和压实面要进行压实试验。根据《碾压式土石坝施工技术规范》(DLT5129—2001)施工试验计划和大纲，确定试验取样的频次和方法，准备进行试验必需的通道和设备，取样后将其恢复到原来状态，取样和试验工作由有资质实验单位和人员会同项目部有资质的人员来进行。取样后 24 小时之内将试验报告交给总监备案。试验地点由总监选定。压实合格后方可铺筑上层新料。按设计要求填筑孔隙率 $\leq 28\%$ ，填筑堆石的上限粒径为堆石厚度的 $1/2 \sim 2/3$ ，填筑堆石小于 2mm 的颗料小于 5%，填筑材料 $Mu \geq 40$ ，软化系数 ≥ 0.8 。

修坡

在施工过程中，填筑厚度 2 米高，要及时进行粗削坡，将超填的石方及时回收用来筑坝，以节省石料和提高工效。对削坡后已风干的石料，经洒水湿润后，方可用于铺筑层，每次削坡时要留有余地。

施工前由测量人员在两坝肩的坡岸上测出坝基轮廓坡脚线、坡顶线的控制点，采用人工沿线挖小沟槽，填筑过程中以两坡岸的坡度标

志为基础，坝体中间用花杆随时进行对视校正，必要时用仪器检查。

为了确保工期，加快施工速度，提高运输效率，施工期内必须保证运输道路的宽度、修路质量、路面的排水及维修。施工现场要经常洒水以减少灰尘对现场和相关的运输道路的影响。

设备完好率的高低是影响筑坝速度、质量的重要环节。为了保证设备的完好，首先是进场前选用状况较好的设备；其次是健全机械维修班子，配备足额、合格的维修人员，确保设备的及时维修。

D、反滤层铺设

- 初期坝反滤层采 400g/m² 土工布沿初期坝内坡铺设并缝好形成整体，防止尾矿砂渗漏。垫层采用砂砾石，按设计要求采用机械和人工铺设均匀平铺，打夯机夯实。

土工布应符合相关的标准和设计要求。土工布严格地按厂家说明进行存放、搬运、敷设。施工设施不应直接放在没有保护的土工织物上。土工布铺设在上游坝面上，要求坡面平整，结实，土工布内外层均用碎石保护，没有尖锐小石块，并符合设计要求。在铺设土工布前，基础、垫层上不允许有积水或过量的水分。顺河沟方向铺设，松铺，不得拉紧，以防岩块刺破而发生尾矿流失，施工时不要弄破，不准吸烟，不得长时间在太阳下暴晒，施工完后立即覆盖砂石保护层，操作期间加强土工布的保护，防止被损坏。损坏的土工布要按规范或业主要求修补，土工布按设计要求搭接 $\geq 200\text{mm}$ ，采用厂家提供的机械手提式缝纫机，双面缝合，按设计要求针脚不得大于 3cm，缝线采用

2mm

粗涤纶线。土工布必须进行试验，抗拉强度，抗拉延伸率，渗透系数及有效孔径，厚度等应满足设计的要求。

为使反滤层与山坡及坝址处的衔接部位免于渗漏，在坝脚和坝肩的土工布按设计要求埋入齿槽内 $0.6 \times 0.5\text{m}$ ，并用粘性土料填塞密实。

4.5.4 排洪系统施工

根据本工程特点及工期要求，施工程序安排如下：

隧洞和排水竖井并列同时施工，最后施工排水井井架部分。

由于排水隧洞要在汛期泄洪，我部考虑先将 1#井-1#支洞-隧洞段打通，1#支洞长约 90.89m，纵比降 1.85%，与主隧洞交汇点高程 590.49，距隧洞出口 294.49m，以保证汛期泄洪。

针对本工程特点，由支洞进入排洪隧洞、由排洪隧洞出口向上游掘进、由 3#井既排洪隧洞入口向下游掘进，1#、2#支洞开挖完成后，由主洞分别向上、下游开挖支护，形成 4-6 个工作面。开挖前利用手风钻首先对洞口开挖线 0.5m 外范围进行超前锚杆布置加固，同时对洞口上部洞脸布设两排锚杆，锚固后，开始钻爆开挖。进口 10m 范围采用“短进尺、轻药量、多循环，强支护”。钻孔深度控制在 1.5m 以内，并根据实际情况调整钻爆深度。进口 10m 范围每循环爆破后及时采用锚杆配合木支撑，同时对周围岩壁喷射砼。10m 以后开挖逐步摸清地质岩层对开挖成型的影响程度，选择合适的钻孔深度、装药结构及爆破参数推进开

挖。支洞开挖采用全断面一次开挖成型。

施工工艺为：测量放线 → 钻孔 → 装药起爆 → 通风散烟 → 安全处理 → 出碴 → 清底（安全处理） → 下一循环及时锚喷支护 → 下一爆破循环

a、测量放线：隧洞测量放线由专业测量技术人员采用 TOPCON 激光全站仪按隧洞开挖规格放出周边开挖线及隧洞中心点，并用红油漆标示于开挖迎头面上。同时用红油漆标示尾线作为开挖方向的参照线。

b、钻孔：测量放线后进行炮孔钻眼。钻孔采用人工手风钻，钻孔作业利用平台车，钻手根据钻孔部位、高度站于平台上操作。钻孔深度根据前一循环爆破情况确定。

c、装药起爆：钻孔结束后，根据确定的装药结构由专业炮工按炮孔类型依秩装药联线。装药结构参数由现场技术人员根据情况及时计算并确定装药量。爆破采用 $\phi 32$ 乳化（抗水）炸药，非电毫秒雷管起爆。当装药结束经现场技术人员检查无误，设备撤离后，引爆雷管起爆联线炸药。

d、通风散烟：当起爆 2 分钟后，启动轴流通风机，强力向迎头面送风。

e、安全处理：当迎头面烟尘基本散完后，人工在堆碴处对顶拱边墙进行安全撬挖，处理过程中，安全员现场指挥并检查。

f、出碴：安全处理结束后，进行出碴。因排水涵洞断面较小，我部考虑每 100 米

增加一错车道，采用装载机装碴退至错车道装车，自卸车运往库区内弃碴场。装碴结束后，再次利用人工对作业掌子面边墙松动岩块撬除并清理底部松碴为下一循环钻爆创造条件。

当装碴后，根据围岩出露情况确定是否进入下一循环钻爆开挖或喷锚支护。

如遇到地质条件较差地带，锚喷支护采用先喷后锚。即先喷砼封闭围岩岩层裂隙及层间夹软弱风化岩，再进行锚杆造孔安装。锚喷支护与开挖在支洞中相互交替循环。

排洪隧洞开挖

当支洞开挖进入排隧涵洞洞内，开始进行排隧涵洞开挖。

导流隧洞采用一次水平成型钻爆开挖，周边光爆。

根据涵洞的围岩结构情况，具体开挖方法为：围岩每个循环钻孔深度为 2.5m，掏槽孔为 3.0m，光爆层厚度则根据不同围岩变化取值，一般光爆孔孔距为 0.4m~0.5m，光爆层厚为 0.4m~0.6m，围岩类别高者取小值，低者取大值，缓冲孔间距为 0.5m~0.6m，塌落孔间距为 0.6m~0.8m。

对不良地质洞段，除上述施工方法以外，还采取如下措施：

a、地质勘探

在开挖过程中，加强地质跟踪及预测，必要时钻超前勘探孔或探硐摸清围岩性状及溶洞情况，以便采取恰当的施工程序及措施，确保围岩稳定。

b、超前支护

开挖钻孔前，采用超前锚杆、小导管注浆法等支护措施，确保围岩稳定。

c、开挖钻爆

开挖钻爆按照“短进尺、弱爆破、少扰动”的原则施工。上层开挖时，1.5~2.0m一个循环；对断层及剪切带，1.0~1.5m一个循环。

d、一次支护

开挖钻爆后，立即进行安全处理、出渣，施作一次支护，采用砂浆锚杆、挂网喷砼等支护手段，必要时用木支撑，确保围岩稳定。

e、施工安全监测措施

成洞后按规范要求及时埋设各种观测仪器，并开始观测。通过勤量测，及时反馈信息，指导开挖支护施工，确保成洞稳定和施工安全。

f、二次支护及砼衬砌

对类围岩，断层带、断裂密集带等特殊洞段，如一次支护后通过变形观测，发现围岩变形速率还在增加，采用挂钢筋网，厚喷砼加固措施；如果还不能满足要求，则及时进行顶拱砼衬砌施工。

3、排隧涵洞锚喷支护

锚喷先后顺序可根据开挖出露围岩情况确定。同时对出露的断层若影响围岩稳定，可及时打孔安设随机锚杆，以防施工安全

和带来过量超挖。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/558127013071006106>