



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110821521 A

(43)申请公布日 2020.02.21

(21)申请号 201911121115.5 *E21D 11/18*(2006.01)

(22)申请日 2019.11.15 *E21D 20/00*(2006.01)

(71)申请人 中铁建大桥工程局集团第五工程有 *E21D 21/00*(2006.01)

限公司 *E02B 8/06*(2006.01)

地址 610000 四川省成都市新都区新都镇
学院路东段289号

申请人 中国铁建大桥工程局集团有限公司

(72)发明人 何十美 徐少平 马天昌 饶胜斌
苏春生 黄耀文 何克 张星
李向海

(74)专利代理机构 成都君合集专利代理事务所
(普通合伙) 51228

代理人 尹玉

(51)Int.Cl.
E21D 11/10(2006.01)

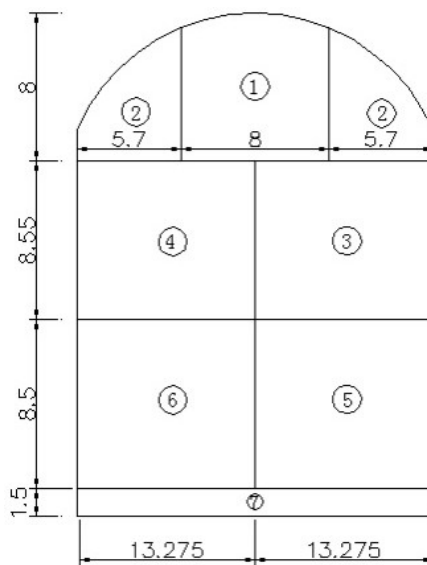
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

一种水电站溢洪道洞室开挖支护施工工法

(57)摘要

本发明公开了一种水电站溢洪道洞室开挖支护施工工法,洞室分为上层、中层、下层以及底板保护层四层,主要包括以下步骤:步骤S1:对洞室的上层、中层、下层依次进行开挖;步骤S2:排水洞开挖及支护施工;步骤S3:排水洞洞口段衬砌、灌浆施工及底板衬砌施工;步骤S4:底板保护层底板开挖、支护及垫层混凝土浇筑施工;步骤S5:洞室进洞后为施工支洞提供洞口施工。本发明针对工程地质条件较差的洞室施工,应采取合理的分部开挖方式,形成连贯的开挖工序,在保证施工安全的情况下,合理分层、分部开挖施工,保证了工程安全。



1. 一种水电站溢洪道洞室开挖支护施工工法,其特征就在于,洞室分为上层、中层、下层以及底板保护层四层,主要包括以下步骤:

步骤S1:对洞室的上层、中层、下层依次进行开挖;

步骤S2:排水洞开挖及支护施工;

步骤S3:排水洞洞口段衬砌、灌浆施工及底板衬砌施工;

步骤S4:底板保护层底板开挖、支护及垫层混凝土浇筑施工;

步骤S5:洞室进洞后为施工支洞提供洞口施工。

2. 根据权利要求1所述的一种水电站溢洪道洞室开挖支护施工工法,其特征就在于,洞室开挖采用由上至下、由里及外、先右后左的顺序进行开挖;上层采用导洞先行两侧扩挖、周边光面爆破的施工方法;中、下层采用预裂爆破开挖,两侧边墙采用预裂爆破形成开挖轮廓线,中部采用梯段微差爆破,底板预留1.5m厚保护层;底板保护层开挖采用水平光爆孔进行施工。

3. 根据权利要求2所述的一种水电站溢洪道洞室开挖支护施工工法,其特征就在于,所述上层分为中间区域和两侧区域,首先对中间区域上层导洞开挖,中间区域的宽*高尺寸为8m*8m;然后对两侧区域上层导洞两侧开挖及支护施工,滞后导洞掌子面30m。

4. 根据权利要求3所述的一种水电站溢洪道洞室开挖支护施工工法,其特征就在于,所述中层滞后上层200m-300m;所述中层分为左区域和右区域,且开挖交替前进,交替间隔150m;所述中层至上层修路需分两个台阶,且台阶高度4.28m,坡度25%,长度34.2m,填渣方量586m³。

5. 根据权利要求4所述的一种水电站溢洪道洞室开挖支护施工工法,其特征就在于,所述下层滞后中层200m-300m;所述下层分为左区域和右区域,且开挖交替前进,交替间隔150m;所述下层至中层修路需分两个台阶,且台阶高度4.25m、坡度25%、长度34m、填渣方量578m³。

6. 根据权利要求2所述的一种水电站溢洪道洞室开挖支护施工工法,其特征就在于,所述步骤S4中,下层开挖完成后从溢0+908分界,进出口两个工作面同时施工。

7. 根据权利要求1所述的一种水电站溢洪道洞室开挖支护施工工法,其特征就在于,所述步骤S5主要包括以下步骤:

步骤S501:上层开挖至溢0+200后,右侧从桩号溢0+072.5开始向中层降坡至溢0+129.5,且坡度15%、降坡长度57m,继续开挖前进至溢0+229.5时,开始爬坡至上层溢0+263.7处,然后上层左侧从桩号溢0+072.5开始向中层降坡至溢0+129.5,且坡度15%、降坡长度57m,继续开挖前进至溢0+229.5时,开始爬坡至上层溢0+263.7处,中层开挖自溢0+263.7分区域交替开挖掘进;

步骤S502:中层右侧自桩号溢0+178.5处反向降坡至桩号溢0+111.8处,含底板保护层开挖,且坡度15%、降坡长度66.7m,继续开挖至溢0+072.5处,1#施工支洞与主洞交界桩号为溢0+100,此时已具备出洞条件;

步骤S503:1#施工支洞施工完成后,边仰坡动工前中层左侧自溢0+129.5处开挖至溢0+072.5处,完成后中层左侧自桩号溢0+178.5反向降坡至桩号溢0+111.5处,含底板保护层开挖,且坡度15%、降坡长度66.7m,继续开挖至溢0+072.5处,下层开始按照分区域交替开挖前进;

步骤S504:中下层溢0+042.5至溢0+072.5段,在洞口边仰坡开挖时再从洞外向洞内开

挖施工,以便洞外土石方开挖时溢洪道洞口段的结构安全。

8. 根据权利要求1所述的一种水电站溢洪道洞室开挖支护施工工法,其特征在于,洞身临时支护施工:II类围岩边顶拱范围内采用随机布置C22,L=3m锚杆、喷射c25混凝土;III类围岩边顶拱范围内采用随机布置C25,L=4.5m锚杆、喷射c25混凝土;IV、V类围岩边顶拱范围内采用随机布置C28,L=6m锚杆、喷射c25混凝土。

9. 根据权利要求8所述的一种水电站溢洪道洞室开挖支护施工工法,其特征在于,所述洞身临时支护施工主要包括以下步骤:

步骤S100:锚杆施工;锚杆钻孔采用三臂钻及YT-28钻机钻孔;砂浆锚杆的钻孔孔径大于锚杆直径,并满足施工图纸要求;当施工图纸未作规定时,对于注浆锚杆,若采用先注浆后安装锚杆的程序施工,钻头直径应大于锚杆直径15mm以上;若采用先安装锚杆后注浆的程序施工,钻头直径应大于锚杆直径25mm以上,采用孔底注浆时钻头直径应大于锚杆直径40mm以上;锚杆孔应按施工图纸进行布置,其孔位偏差应不大于15cm;

步骤S200:钢筋网施工;钢筋网施工时运输车把在钢筋加工场地内焊接成宽*长为1.5m*1.5m的钢筋网片运输至工作面,操作人员以支护台架作为作业平台,把钢筋网与锚杆、插筋连接部位焊接牢固,使其固定在岩面上,钢筋网与岩面间距为3~5cm;

步骤S300:喷射混凝土施工;喷射时喷头距岩面距离为0.6m~1.2m,喷头垂直受喷面,作连续不断的圆周运动,以保证混凝土喷射密实;喷射时遵循分段、分块,先墙后拱、自下而上的顺序,同时掌握风压、水压及喷射距离,减少回弹量;喷射混凝土终凝2h后,进行喷水养护,养护时间大于等于14d;喷射混凝土与开挖同步施工时,下次爆破时间距喷射混凝土完成时间的间隔大于等于4h;

步骤S400:钢拱架施工。

一种水电站溢洪道洞室开挖支护施工工法

技术领域

[0001] 本发明属于洞室施工工法的技术领域,具体涉及一种水电站溢洪道洞室开挖支护施工工法。

背景技术

[0002] 进入21世纪以来,我国的清洁能源的开发和利用进入了高峰期。四川省大渡河双江口水电站为大渡河流域水电梯级开发的控制性工程,枢纽工程由土心墙堆石坝、洞式溢洪道等组成。洞式溢洪道洞室施工区内无区域性断裂切割,构造变形微弱。地表地质测绘和勘探成果表明,施工区内主要由一系列低序次、低级别的小断层、挤压破碎带和节理裂隙结构面组成。洞式溢洪道洞身以Ⅲa、Ⅲb类围岩为主。遇到小断层洞段主要为碎裂岩,成洞条件差,与洞线交角小,对围岩稳定不利,断层及影响带主要为Ⅳ~Ⅴ类围岩,需加强支护处理措施。对埋深大,地应力高洞段,应力释放可能出现片帮和岩爆现象,这给施工带来了严峻的挑战。所述洞式溢洪道的工程施工分析如下:

1、工程条件分析

洞式溢洪道由进口引渠段、控制闸段、泄槽段和出口段组成,其中引渠段长约40m,进口平面上呈不对称的喇叭形,底面高程2470.00m,最小宽度16m。控制闸设1孔16m×22m(宽×高)孔口,采用开敞式WES型实用堰,堰顶高程为2478.00m。控制闸设有检修闸门和弧形工作门各一道。闸室段长40m,闸顶高程为2508.00m。泄槽段由无压洞段和明槽段组成。无压洞桩号为溢0+040.00m~溢1+816.00m,底坡 $i=0.015$,无压洞断面采用城门洞型,宽17.5~19.3m,高22.35~27.15m,衬砌厚1m。明槽段由两个底坡段组成,前段底坡 $i=0.015$,桩号溢1+816.00m~溢1+935.93m,后段底坡 $i=0.462$,桩号溢1+947.88m~溢2+107.39m,两段底坡段由跌坎、水平段和圆弧连接,明槽断面为矩形,槽宽16m,边墙高12m~16m。明槽底板混凝土厚2.0m,左右边墙顶宽2.0m。出口段由挑坎段和下游防护段组成,出口采用挑流消能,挑坎采用斜切鼻坎型式。为保证水流较好规槽且防止水流冲刷下游岸坡,分别对本岸及对岸采取了扩挖,并在一定范围内采取了混凝土护坡。

[0003] 2、工程地质分析

(1) 溢0+040.00m~溢0+073.00m:长33.00m,洞向 $N85^{\circ}8'46''E$,垂直埋深80m~108m。围岩为坚硬的二云二长花岗岩,无大的断层通过,主要发育四组裂隙: $J1.N20^{\circ}\sim35^{\circ}W/NE\angle 25^{\circ}\sim40^{\circ}$ 、 $J2.N40^{\circ}\sim50^{\circ}E/NW\angle 40^{\circ}\sim56^{\circ}$ 、 $J3.N20^{\circ}\sim35^{\circ}W/SW\angle 40^{\circ}\sim55^{\circ}$ 、 $J4.N75^{\circ}W/NE\angle 84^{\circ}$ 。岩体微风化~新鲜,地下水不丰富,局部渗滴水,偶见线状流水。岩体为次块状~块状结构,围岩以Ⅱ类为主,成洞条件较好。但需注意随机分布的小断层与节理裂隙组合的不利影响,如 $J1$ 、 $J2$ 、 $J4$ 裂隙对顶拱和边墙稳定不利,应加强支护措施。

[0004] (2) 溢0+073m~溢1+423m:长1350m,洞向 $N85^{\circ}8'46''E$,垂直埋深80m~500m。围岩主要为坚硬的二云二长花岗岩,穿插伟晶岩脉,两者多呈焊接接触,岩体内无大的断层通过,主要以节理裂隙为主,优势裂隙有四组: $J1.N20^{\circ}\sim35^{\circ}W/NE\angle 25^{\circ}\sim40^{\circ}$ 、 $J2.N40^{\circ}\sim50^{\circ}E/NW\angle 40^{\circ}\sim56^{\circ}$ 、 $J3.N20^{\circ}\sim35^{\circ}W/SW\angle 40^{\circ}\sim55^{\circ}$ 、 $J4.N75^{\circ}W/NE\angle 84^{\circ}$,岩体微风化~新鲜,地下

水不丰,局部渗滴水,偶见线状流水。岩体块状~整体状结构,考虑高地应力折减后,围岩以Ⅲa为主,成洞条件较好。围岩中随机分布有小断层,与节理裂隙相互切割形成不利块体时,可能引起掉块,应加强支护措施。该洞段埋深较深,在施工中可能会遇到岩爆问题以及穿越断层破碎带时涌水问题,应有预防处理措施。

[0005] (3) 溢1+423m~溢1+536m:长113m,洞向N85°8'46"E,垂直埋深80m~100m。围岩主要为坚硬的二云二长花岗岩,穿插伟晶岩脉,两者多呈焊接接触,岩体内无大的断层通过,主要以节理裂隙为主,优势裂隙有四组:J1.N20°~35°W/NE∠25°~40°、J2.N40°~50°E/NW∠40°~56°、J3.N20°~35°W/SW∠40°~55°、J4.N75°W/NE∠84°,岩体微风化~新鲜,地下水不丰,局部渗滴水,偶见线状流水。岩体块状~整体状结构,考虑高地应力折减后,围岩以Ⅱ类为主,成洞条件较好。围岩中随机分布有小断层,与节理裂隙相互切割形成不利块体时,可能引起掉块,应加强支护措施。该洞段埋深较深,在施工中可能会遇到岩爆问题以及穿越断层破碎带时涌水问题,应有预防处理措施。

[0006] (4) 溢1+536m~溢1+816.0m:长280m,洞向N85°8'46"E,垂直埋深49m~133m。围岩主要为坚硬的二云二长花岗岩,发育伟晶岩脉,岩体多为微风化~新鲜,部分为弱卸荷、弱风化下段岩体,岩体中地下水不丰,以渗滴水为主,局部线状流水。岩体多呈次块状~块状结构,围岩以Ⅲa类为主,局部Ⅲb类,成洞条件较好。需注意随机分布的小断层与节理裂隙的不利组合问题,应加强支护措施。局部洞段可能有岩爆现象,应采取预防措施。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种水电站溢洪道洞室开挖支护施工工法,针对工程地质条件较差的洞室施工,应采取合理的分部开挖方式,形成连贯的开挖工序,在保证施工安全的情况下,合理分层、分部开挖施工,以保证工程安全。

[0008] 本发明主要通过以下技术方案实现:一种水电站溢洪道洞室开挖支护施工工法,洞室分为上层、中层、下层以及底板保护层四层,主要包括以下步骤:

步骤S1:对洞室的上层、中层、下层依次进行开挖;

步骤S2:排水洞开挖及支护施工;

步骤S3:排水洞洞口段衬砌、灌浆施工及底板衬砌施工;

步骤S4:底板保护层底板开挖、支护及垫层混凝土浇筑施工;

步骤S5:洞室进洞后为施工支洞提供洞口施工。

[0009] 为了更好地实现本发明,进一步的,洞室开挖采用由上至下、由里及外、先右后左的顺序进行开挖;上层采用导洞先行两侧扩挖、周边光面爆破的施工方法;中、下层采用预裂爆破开挖,两侧边墙采用预裂爆破形成开挖轮廓线,中部采用梯段微差爆破,底板预留1.5m厚保护层;底板保护层开挖采用水平光爆孔进行施工。

[0010] 为了更好地实现本发明,进一步的,所述上层分为中间区域和两侧区域,首先对中间区域上层导洞开挖,中间区域的宽*高尺寸为8m*8m;然后对两侧区域上层导洞两侧开挖及支护施工,滞后导洞掌子面30m。

[0011] 为了更好地实现本发明,进一步的,所述中层滞后上层200m~300m;所述中层分为左区域和右区域,且开挖交替前进,交替间隔150m;所述中层至上层修路需分两个台阶,且台阶高度4.28m,坡度25%,长度34.2m,填渣方量586m³。

[0012] 为了更好地实现本发明,进一步的,所述下层滞后中层200m-300m;所述下层分为左区域和右区域,且开挖交替前进,交替间隔150m;所述下层至中层修路需分两个台阶,且台阶高度4.25m、坡度25%、长度34m、填渣方量578m³。

[0013] 为了更好地实现本发明,进一步的,所述步骤S4中,下层开挖完成后从溢0+908分界,进出口两个工作面同时施工。

[0014] 为了更好地实现本发明,进一步的,所述步骤S5主要包括以下步骤:

步骤S501:上层开挖至溢0+200后,右侧从桩号溢0+072.5开始向中层降坡至溢0+129.5,且坡度15%、降坡长度57m,继续开挖前进至溢0+229.5时,开始爬坡至上层溢0+263.7处,然后上层左侧从桩号溢0+072.5开始向中层降坡至溢0+129.5,且坡度15%、降坡长度57m,继续开挖前进至溢0+229.5时,开始爬坡至上层溢0+263.7处,中层开挖自溢0+263.7分区域交替开挖掘进;

步骤S502:中层右侧自桩号溢0+178.5处反向降坡至桩号溢0+111.8处,含底板保护层开挖,且坡度15%、降坡长度66.7m,继续开挖至溢0+072.5处,1#施工支洞与主洞交界桩号为溢0+100,此时已具备出洞条件;

步骤S503:1#施工支洞施工完成后,边仰坡动工前中层左侧自溢0+129.5处开挖至溢0+072.5处,完成后中层左侧自桩号溢0+178.5反向降坡至桩号溢0+111.5处,含底板保护层开挖,且坡度15%、降坡长度66.7m,继续开挖至溢0+072.5处,下层开始按照分区域交替开挖前进;

步骤S504:中下层溢0+042.5至溢0+072.5段,在洞口边仰坡开挖时再从洞外向洞内开挖施工,以便洞外土石方开挖时溢洪道洞口段的结构安全。

[0015] 为了更好地实现本发明,进一步的,洞身临时支护施工:II类围岩边顶拱范围内采用随机布置C22,L=3m锚杆、喷射c25混凝土;III类围岩边顶拱范围内采用随机布置C25,L=4.5m锚杆、喷射c25混凝土;IV、V类围岩边顶拱范围内采用随机布置C28,L=6m锚杆、喷射c25混凝土。L为锚杆的长度。

[0016] 为了更好地实现本发明,进一步的,所述洞身临时支护施工主要包括以下步骤:

步骤S100:锚杆施工;锚杆钻孔采用三臂钻及YT-28钻机钻孔;砂浆锚杆的钻孔孔径应大于锚杆直径,并满足施工图纸要求;当施工图纸未作规定时,对于注浆锚杆,若采用先注浆后安装锚杆的程序施工,钻头直径应大于锚杆直径15mm以上;若采用先安装锚杆后注浆的程序施工,钻头直径应大于锚杆直径25mm以上,采用孔底注浆时钻头直径应大于锚杆直径40mm以上;锚杆孔应按施工图纸进行布置,其孔位偏差应不大于15cm;

步骤S200:钢筋网施工;钢筋网施工时运输车把在钢筋加工场地内焊接成宽*长为1.5m*1.5m的钢筋网片运输至工作面,操作人员以支护台架作为作业平台,把钢筋网与锚杆、插筋连接部位焊接牢固,使其固定在岩面上,钢筋网与岩面间距为3~5cm;

步骤S300:喷射混凝土施工;喷射时喷头距岩面距离为0.6m~1.2m,喷头垂直受喷面,作连续不断的圆周运动,以保证混凝土喷射密实;喷射时遵循分段、分块,先墙后拱、自下而上的顺序,同时掌握风压、水压及喷射距离,减少回弹量;喷射混凝土终凝2h后,进行喷水养护,养护时间大于等于14d;喷射混凝土与开挖同步施工时,下次爆破时间距喷射混凝土完成时间的间隔大于等于4h;

步骤S400:钢拱架施工。

[0017] 本发明的有益效果如下：

(1) 本发明针对工程地质条件较差的洞室施工，应采取合理的分部开挖方式，形成连贯的开挖工序，在保证施工安全的情况下，合理分层、分部开挖施工，以保证工程安全。

[0018] (2) 本发明保证了洞室支护结构的安全性也满足工程经济性的要求。工程结构的参数可为后续类似工程提供相关的工程经验借鉴。

[0019] (3) 本发明以大渡河上游双江口水电站溢洪道洞室开挖为背景，对复杂地质条件下洞室开挖支护施工控制技术进行研究。首先在对工程条件和工程地质进行全面的分析，提出分上中下三层、六部开挖的开挖方法，确定了由上至下、由里及外、先右后左的开挖顺序。在支护结构的施工中，根据实地的地质情况确定了相应支护结构以及相应的施工工序，为工程的成功修建奠定了基础。

附图说明

[0020] 图1为溢洪道洞室分层分部开挖顺序示意图；

图2为溢洪道洞室上、中、下层及底板保护层开挖分部示意图；

图3为溢洪道洞室中、下层道路规划示意图；

图4为溢洪道洞室与1#施工支洞施工关系示意图；

图5为溢洪道洞室与1#施工支洞空间关系示意图；

图6为锚杆施工工艺流程图；

图7为湿式喷射混凝土工艺流程图；

图8为钢拱架施工工艺流程图。

具体实施方式

[0021] 实施例1：

一种水电站溢洪道洞室开挖支护施工工法，主要包括以下步骤：

步骤S1：对洞室的上层、中层、下层依次进行开挖；

步骤S2：排水洞开挖及支护施工；

步骤S3：排水洞洞口段衬砌、灌浆施工及底板衬砌施工；

步骤S4：底板保护层底板开挖、支护及垫层混凝土浇筑施工；

步骤S5：洞室进洞后为施工支洞提供洞口施工。

[0022] 本发明以大渡河上游双江口水电站溢洪道洞室开挖为背景，对复杂地质条件下洞室开挖支护施工控制技术进行研究。首先在对工程条件和工程地质进行全面的分析，提出分上中下三层、六部开挖的开挖方法，确定了由上至下、由里及外、先右后左的开挖顺序。在支护结构的施工中，根据实地的地质情况确定了相应支护结构以及相应的施工工序，为工程的成功修建奠定了基础。本发明针对工程地质条件较差的洞室施工，应采取合理的分部开挖方式，形成连贯的开挖工序，在保证施工安全的情况下，合理分层、分部开挖施工，保证了工程安全。

[0023] 实施例2：

一种水电站溢洪道洞室开挖支护施工工法，主要包括以下步骤：

1、主要施工技术要求

洞式溢洪道洞室里程:溢0+042.00~溢1+816.00,长度1774m,底板纵向坡度 $i=0.015$,开挖断面 $17.5\text{m}\times 22.35\text{m}\sim 19.3\text{m}\times 27.15\text{m}$ 分为5种开挖断面形式。

[0024] 洞室开挖分上中下及底板保护层四层开挖;上层采用“导洞先行两侧扩挖”、周边光面爆破的施工方法;中下层采用预裂爆破开挖,两侧边墙采用预裂爆破形成开挖轮廓线,中部采用梯段微差爆破,底板预留1.5m厚保护层;底板保护层开挖采用水平光爆孔进行施工。

[0025] 支护工程:系统锚杆+挂钢筋网 $A6.5@15\text{cm}\times 15\text{cm}$ +喷c25混凝土、厚15cm;部分围岩破碎地段支立型钢拱架加强支护。

[0026] 2、主要施工工序

洞式溢洪道洞室开挖支护施工主要施工工序如下,洞式溢洪道洞身分层分部开挖顺序示意图如图1所示。

[0027] (1)①号区域上层导洞开挖及支护施工(8m*8m,宽*高);

(2)②号区域上层导洞两侧扩挖及支护施工(滞后导洞掌子面30m);

(3)中层分为两个区域,分别为③区域和④区域,开挖及支护施工时(中层滞后上层200m~300m),③、④区域开挖交替前进,交替间隔150m,以避免反复修路耽误时间,中层至上层修路需分2个台阶,台阶高度4.28m,坡度25%,长度34.2m,填渣方量 586m^3 ;

(4)下层分为两个区域,分别为⑤区域和⑥区域,开挖及支护施工时(下层滞后中层200m~300m),⑤、⑥区域交替进行,交替间隔150m,以避免反复修路耽误时间,下层至中层修路分2个台阶,台阶高度4.25m,坡度25%,长度34m,填渣方量 578m^3 ;

(5)排水洞开挖及支护施工(洞式溢洪道下层开挖支护2017年12月25日施工到排水洞对应里程);

(6)排水洞洞口段衬砌、灌浆施工及底板衬砌施工;

(7)⑦区域底板开挖、支护及垫层混凝土浇筑施工(下层开挖完成后开始施工),从溢0+908分界,进出口两个工作面同时施工,洞式溢洪道分层以及底板保护层开挖分部见图2洞式溢洪道上中下及底板保护层开挖分部示意图、溢洪道中下层道路规划见图3。

[0028] (8)洞式溢洪道洞室进洞后为施工支洞提供出洞口施工工序:

洞式溢洪道上层开挖至溢0+200后右侧从桩号溢0+072.5开始向中层降坡至溢0+129.5(坡度15%,降坡长度57m)后继续开挖前进至溢0+229.5时开始爬坡至上层溢0+263.7处,然后上层左侧从桩号溢0+072.5开始向中层降坡至溢0+129.5(坡度15%,降坡长度57m)后继续开挖前进至溢0+229.5时开始爬坡至上层溢0+263.7处,中层开挖自溢0+263.7分③、④区域交替开挖掘进。

[0029] 中层右侧自桩号溢0+178.5处反向降坡至桩号溢0+111.8处(含底板保护层开挖,坡度15%,降坡长度66.7m)时继续开挖至溢0+072.5处,1#施工支洞与主洞交界桩号为溢0+100,此时已具备出洞条件。

[0030] 1#施工支洞施工完成后边仰坡动工前中层左侧自溢0+129.5处开挖至溢0+072.5处,完成后中层左侧自桩号溢0+178.5反向降坡至桩号溢0+111.5处(含底板保护层开挖,坡度15%,降坡长度66.7m)时继续开挖至溢0+072.5处,下层开始按照⑤、⑥区域交替开挖前进。

[0031] 中下层溢0+042.5至溢0+072.5段在洞口边仰坡开挖时再从洞外向洞内开挖施工,

以便洞外土石方开挖时溢洪道洞口段的结构安全,1#支洞开挖顺序见图4,洞式溢洪道与1#施工支洞空间关系图如图5所示。

[0032] 实施例2:

本实施例是在实施例1或2的基础上进行优化,洞身支护结构施工方法主要包括以下步骤:

洞身系统支护的原则是紧跟掌子面,在围岩较好洞段,为了加快施工进度,系统支护可滞后掌子面一定距离,原则上不超过30m,可展开与开挖平行作业,但应避免出现系统支护滞后掌子面较长距离。洞身临时支护施工:II类围岩边顶拱范围内采用随机布置C22,L=3m锚杆、喷射c25混凝土;III类围岩边顶拱范围内采用随机布置C25,L=4.5m锚杆、喷射c25混凝土;IV、V类围岩边顶拱范围内采用随机布置C28,L=6m锚杆、喷射c25混凝土。

[0033] (1) 锚杆施工

锚杆施工工艺流程如图6所示,主要包括以下步骤:

① 施工准备

测量放样,按设计布孔,在岩壁上用红油漆标出锚杆孔位置;三臂钻、YT-28钻机、施工人员就绪;接风水电,启动空压机供风,开启水泵供水,电源开启提供照明。

[0034] ② 钻孔施工

锚杆钻孔采用三臂钻及YT-28钻机钻孔;砂浆锚杆的钻孔孔径应大于锚杆直径,并满足施工图纸要求。施工图纸未作规定时,对于注浆锚杆,若采用“先注浆后安装锚杆”的程序施工,钻头直径应大于锚杆直径15mm以上;若采用“先安装锚杆后注浆”的程序施工,钻头直径应大于锚杆直径25mm以上,采用孔底注浆时钻头直径应大于锚杆直径40mm以上。

[0035] 锚杆孔应按施工图纸进行布置,其孔位偏差应不大于15cm。

[0036] ③ 锚杆的安装和注浆

锚杆安装或注浆前应用高压风、水冲洗锚杆孔,确保孔内不留石粉。注浆采用专业高压注浆泵注浆;插杆采用人工配合吊车插杆,最后安装垫板,并用螺帽固定牢固。

[0037] (2) 钢筋网施工

钢筋网施工时运输车把在钢筋加工场地内焊接成1.5m*1.5m(宽*长)的钢筋网片运输至工作面,操作人员以支护台架作为作业平台,把钢筋网与锚杆、插筋连接部位焊接牢固,使其固定在岩面上,钢筋网与岩面间距为3~5cm。

[0038] (3) 喷射混凝土施工

湿式喷射混凝土工艺流程见图7所示,主要包括以下步骤:

① 施工准备

喷射混凝土前,认真检查隧洞断面尺寸,对欠挖部分及所有开裂、破碎、出水、崩解的破损岩石进行清理和处理,清除浮石和墙角虚渣,并用高压水或风冲洗岩面。

[0039] 拌合站、砼运输车、施工人员、湿喷机、喷浆台车就绪;接风水电,启动空压机供风,开启水泵供水,电源开启提供照明。

[0040] ② 喷射混凝土施工

喷射混凝土采用湿喷法,拌合站拌合混凝土,砼罐车运输混凝土,湿喷机喷射混凝土。喷射时分初喷及复喷两道工序,在开挖每循环完成后,立即对揭露围岩进行初喷;在锚杆、

钢筋网等工序施工完毕后,进行复喷。

[0041] 喷射混凝土技术要求:喷射时喷头距岩面距离以0.6m~1.2m为宜,喷头垂直受喷面,作连续不断的圆周运动,以保证混凝土喷射密实;喷射时遵循分段、分块,先墙后拱、自下而上的顺序,同时掌握风压、水压及喷射距离,减少回弹量;喷射混凝土终凝2h后,进行喷水养护,养护时间不少于14d;喷射混凝土与开挖同步施工时,下次爆破时间距喷射混凝土完成时间的间隔不得小于4h。

[0042] (4) 钢拱架施工

厂内加工成型钢拱架,试拼合格,肢解后运输车运至施工工作面,机械配合人工安装。

[0043] 如图8所示,钢拱架施工前,测量人员用测量仪器检查断面情况,对欠挖的断面提前处理;钢拱架施工时采用测量仪器对钢架进行测量定位,作业人员根据测量人员的指示将钢架安放并调整到位,然后打锁脚锚杆、焊连接筋、铺设钢筋网片,喷射混凝土填充钢拱架与岩面间的空隙及覆盖钢拱架。

[0044] 每道工序施工前都要及时报请监理工程师检查验收合格后方可进入下道工序施工;并且中层开挖前必须完成上层支护质量检查验收工作。

[0045] 本发明以大渡河上游双江口水电站溢洪道洞室开挖为背景,对复杂地质条件下洞室开挖支护施工控制技术进行研究。首先在对工程条件和工程地质进行全面的分析,提出分上中下三层、六部开挖的开挖方法,确定了由上至下、由里及外、先右后左的开挖顺序。在支护结构的施工中,根据实地的地质情况确定了相应支护结构以及相应的施工工序,为工程的成功修建奠定了基础。本发明针对工程地质条件较差的洞室施工,应采取合理的分部开挖方式,形成连贯的开挖工序,在保证施工安全的情况下,合理分层、分部开挖施工,保证了工程安全。

[0046] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例,并非对本发明做任何形式上的限制,凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化,均落入本发明的保护范围之内。

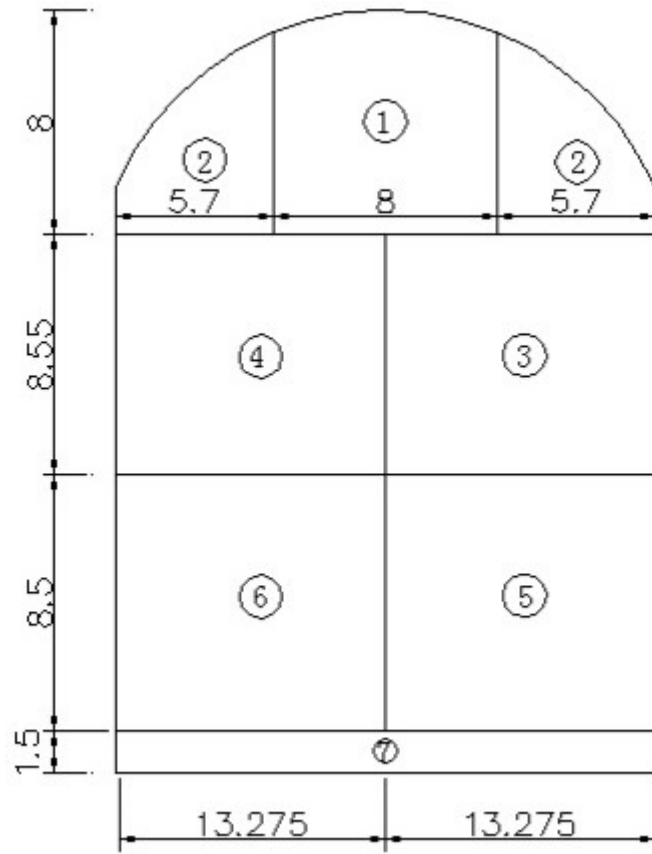


图1

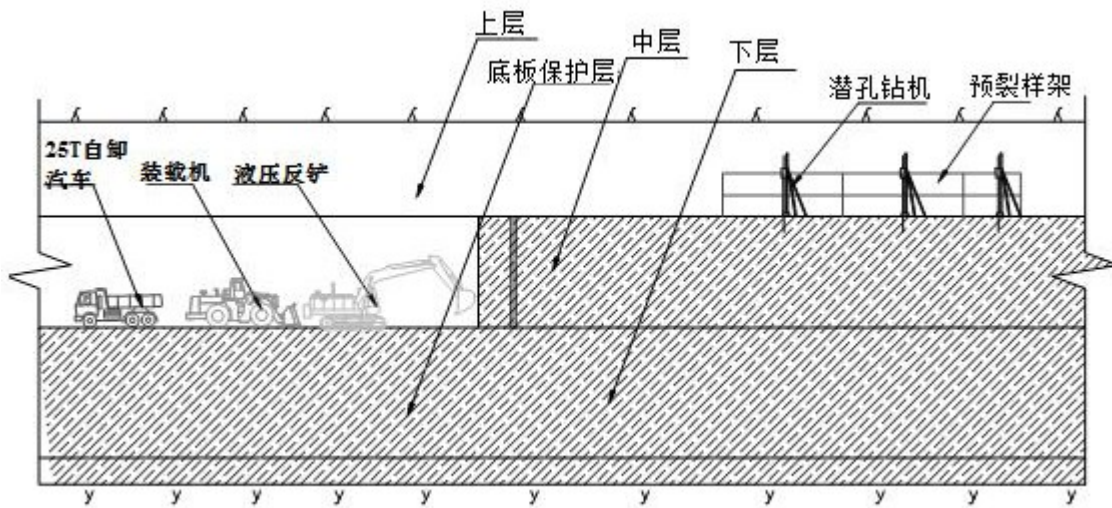


图2

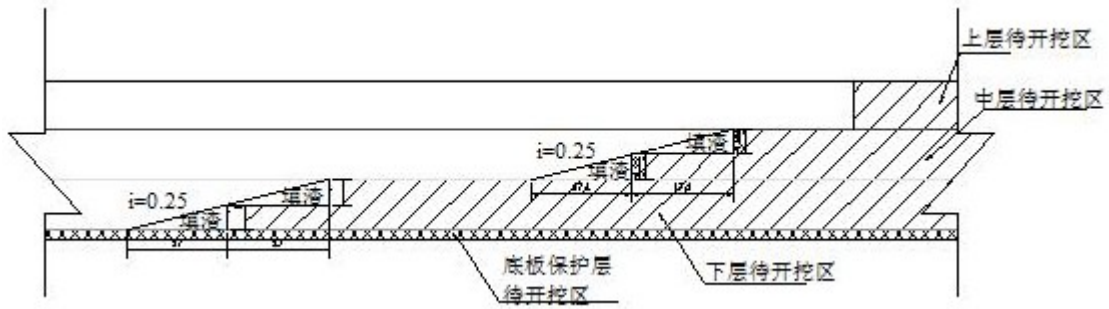


图3

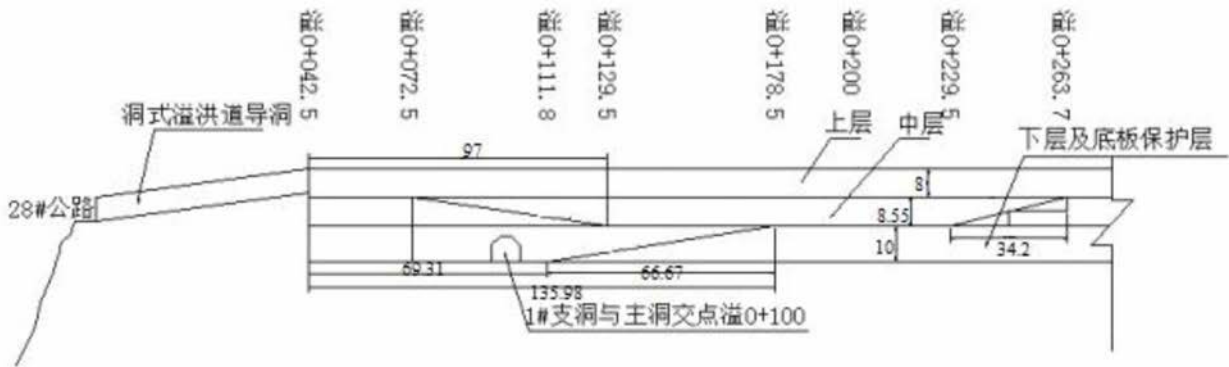


图4

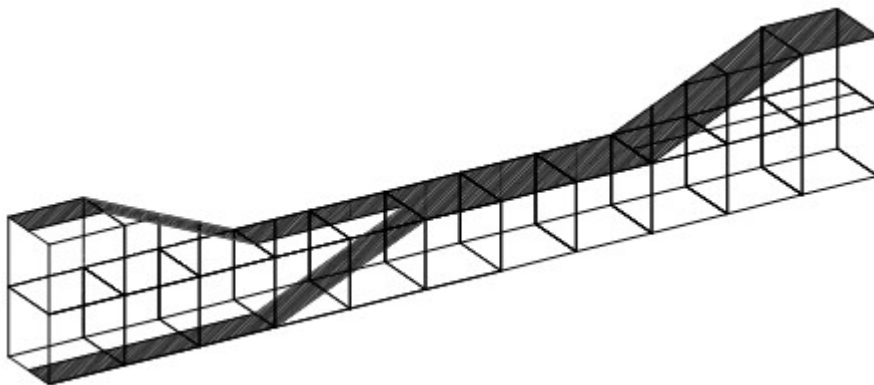


图5

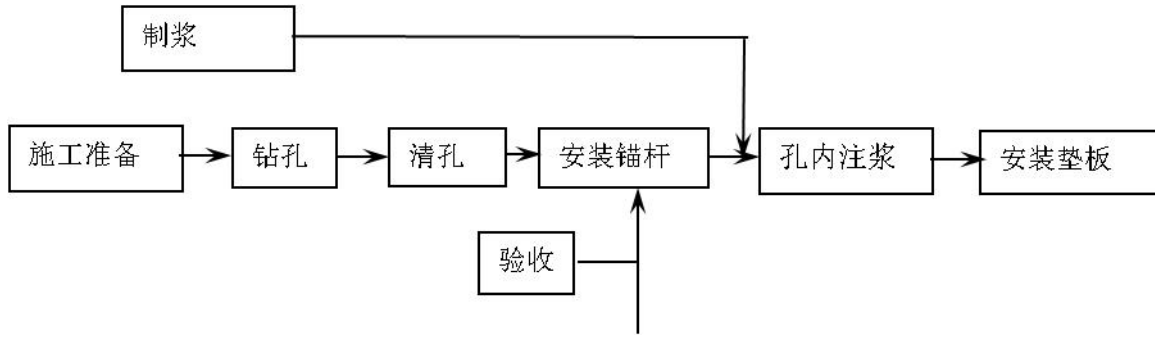


图6

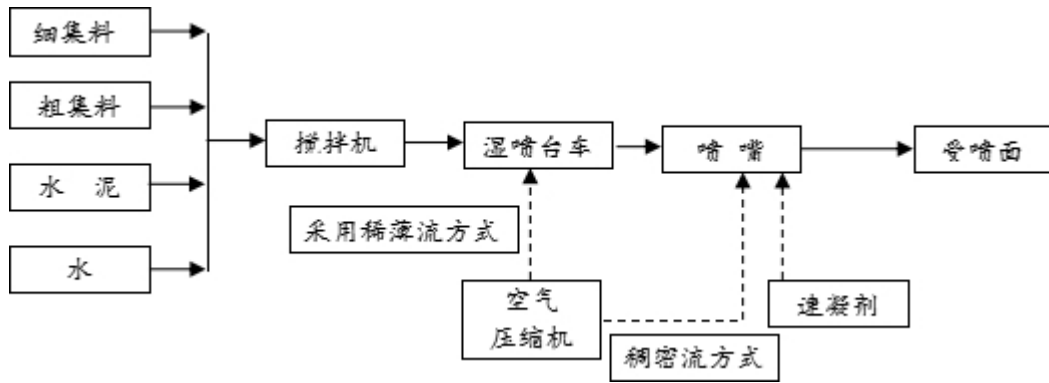


图7

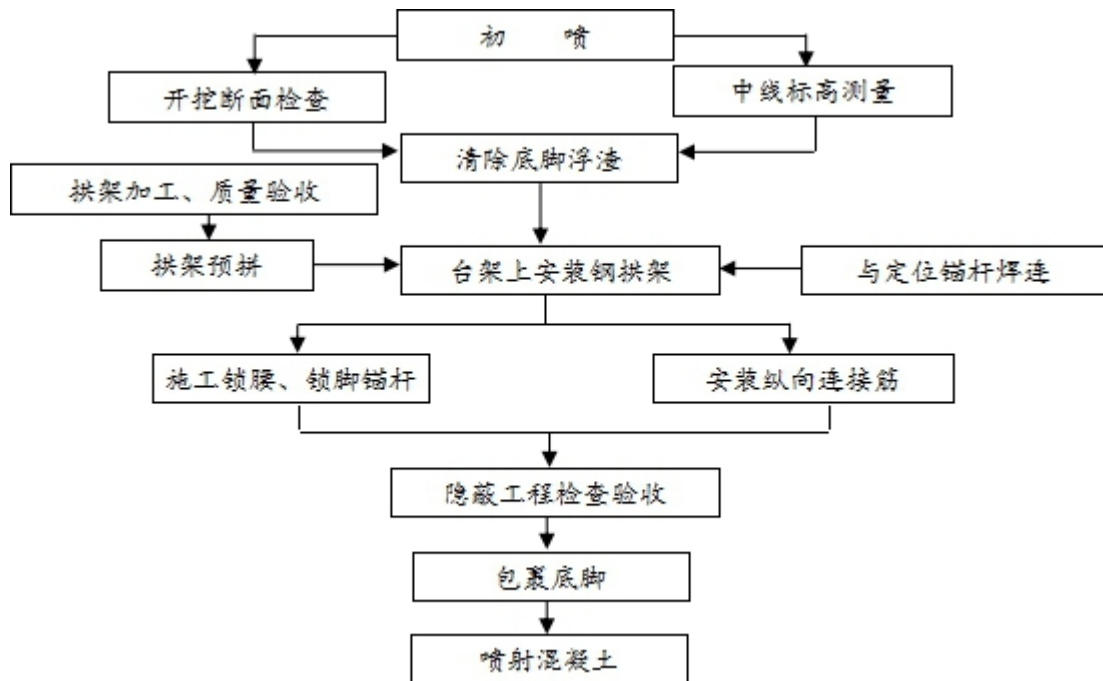


图8