

# 事故闸门井专项施工方案浅析

李 卓

(辽宁润中供水有限责任公司,辽宁 沈阳 110166)

**【摘要】** 本文详细介绍了润中供水二期工程含水点事故闸门井工程的施工方案,即地面固结灌浆、锁口混凝土施工、导井施工、闸门井扩挖和支护、闸门井衬砌的操作流程。实践证明,该方案具有工艺简单、耗时短和消耗物资少等优点,可为今后类似工程提供借鉴。

**【关键词】** 事故闸门;围岩类型;施工工艺

中图分类号:TV547.1

文献标志码:A

文章编号:1005-4774(2018)05-024-04

## Analysis on special construction plan of accident gate well

Li Zhuo

(Liaoning Runzhong Water Supply Co., Ltd., Shenyang 110166, China)

**Abstract:** Construction plans of Runzhong Water Supply Stage II Projects, including water point accident gate shaft projects, are introduced, namely operation process of ground surface consolidation grouting, lock concrete construction, guide shaft construction, gate shaft expansion excavation and supporting and gate shaft lining. Construction practice proves that the plan has the advantages of simple process, less time consumption and less material, etc., and it can provide reference for future similar projects.

**Key words:** accident gate; surrounding rock category; construction technology

### 1 工程概况

润中供水二期工程主体为输水隧洞工程、分水点事故闸门井工程和支线出口阀井工程。事故闸门井开挖断面为9400mm×9100mm,初期支护85m高程以上打设 $\phi 32 @ 2000$ mm长6m的系统锚杆,与 $\phi 25 @ 2000$ mm长4m的系统锚杆间隔布置,外露300mm,85m高程以下打设 $\phi 25 @ 2000$ mm长5m的系统锚杆,与 $\phi 25 @ 2000$ mm长3.5m的系统锚杆间隔布置,外露300mm;挂设 $\phi 8 @ 150$ mm钢筋网片,喷射强度为C25、厚度为200mm的混凝土。

事故闸门井围岩类别为IV类。开挖过程中,地下水以渗、滴水为主,局部可能出现线流。施工开挖过程中对事故闸门井上部采取必要的工程处理措施,做好

支护及止水措施。

### 2 施工方法

#### 2.1 施工流程

事故闸门井施工工艺流程:地面固结灌浆→锁口混凝土施工→导井施工→闸门井扩挖和支护→闸门井衬砌。

#### 2.2 地面固结灌浆

竖井地质勘察结果表明:“溶蚀主要发育在40m以上,钻探过程中漏水严重,下部溶蚀仅发育一处,岩体节理裂隙不发育,地下水活动轻微”,建议采用地面固结灌浆,深度40m。地面固结灌浆施工流程为:定位→钻孔→冲洗→灌浆→封孔。

a. 定位:根据图纸,利用全站仪放样出固结灌浆

孔位中心点。第一排孔位中心距开挖边线 1m 距离,第二排孔位中心距开挖边线 3m 距离。

**b. 钻孔:**根据已定位的固结灌浆孔,利用凿岩机钻出直径为 76mm 灌浆孔。钻孔的开钻孔位与设计位置偏差不大于 10cm。灌浆孔应分段钻进,为避免灌浆时串浆,应先打外面一排的 I 序孔,待 I 序孔孔灌浆完成后,再打 II 序孔然后灌 II 序孔,里面一排钻孔顺序同外面一排。钻进过程中应对发生的异常情况(刁钻、涌水、涌砂等)进行记录分析,并测定钻孔中的涌水流量、涌水压力和静水压力,以此确定合适的灌浆压力和调凝时间。成孔困难时,根据现场实际钻孔情况,埋设孔口管。

**c. 冲孔:**固结灌浆孔在灌浆前采用压力水进行裂隙冲洗,冲洗水压力采用灌浆压力的 80% 且不大于 1MPa,冲洗时间至回水变清后 5min 为止,孔内残存的沉积物厚度不得超过 20cm。

制浆机选用搅拌转速不小于 1500r/min 的高速搅拌机,以保证足以打碎所有水泥团块,使其成为湿度适宜的单独水泥颗粒。

灌浆采用自上而下分段,每个灌浆孔分 10 段进行灌浆,分段长度前五次为 3m,后五次为 5m。灌浆应按分序加密的原则进行,灌浆共两排,先灌外面一排,后灌里面一排,每排灌浆按照先灌 I 序孔,再灌 II 序孔。采用纯压式灌浆法,灌浆压力为 0.3MPa,孔口需安装孔口封闭器。在岩石破碎带止浆塞封闭浆液困难时,孔口设置孔口管,孔口管采用无缝钢管。固结灌浆水灰比采用 1:1、0.8:1、0.6:1 三个比级。

各灌浆段灌浆的结束条件应根据地层和地下水条件、浆液性能、灌浆压力、浆液注入量和灌浆段长度等综合确定,应符合下列原则:当灌浆段在最大设计压力下,注入率不大于 1L/min 时,继续灌浆 30min,可结束灌浆;当地质条件复杂、地下水流速大、注入量较大、灌浆压力较低时,持续灌浆的时间应当适当延长。

**d. 封孔:**全孔灌浆结束后,应以水灰比为 0.5:1 的新鲜普通水泥浆液置换孔内稀浆或积水,采用全孔灌浆封孔法封孔,封孔灌浆压力采用全孔段平均灌浆压力或 2MPa。

## 2.3 锁口混凝土施工

### 2.3.1 锁口段施工流程

锁口段施工流程为:锁口段第一层开挖→锁口段

第一层临时支护→锁口段第一层混凝土施工→锁口段第二层开挖→锁口段第二层临时支护→锁口段第二层混凝土施。

### 2.3.2 锁口段第一层开挖

根据设计图纸,在地面固结灌浆结束后,进行锁口混凝土的第一层开挖施工,锁口段总深度为 4m,第一层先开挖 2m,采用挖掘机开挖,自卸车运输渣料至弃渣场。为了保证不超挖,开挖时,局部区域需人工配合开挖。

### 2.3.3 锁口段第一层的临时支护

锁口段开挖完成后,视地质条件进行临时支护,按照设计要求打设锚杆,锁口段区域系统锚杆为  $\phi 32@2000\text{mm}$ 、长度为 6m,与  $\phi 25@2000\text{mm}$ 、长度为 4m 的间隔布置,外露 300mm,锚杆打设完毕,及时进行喷射混凝土进行封闭。

### 2.3.4 锁口段第一层混凝土施工

锁口段临时支护施工完毕,及时进行锁口段的混凝土施工,按照要求绑扎钢筋,以喷射混凝土为内模,外模架立钢模板,混凝土浇筑要分层浇筑,每 500mm 为一层,逐层浇筑至井口。井口混凝土浇筑时,要考虑到龙门吊的基础安装,把龙门吊的基础预埋在锁口混凝土内,以保证龙门吊的施工安全。在锁口混凝土施工时,做好地表水防排工作,在井口上游 15m 外砌筑截水沟以拦截地表水。井口四周比井沿处略低 30cm,防止地表水流入井内。

### 2.3.5 锁口段的第二层开挖、支护及混凝土浇筑

锁口段第一层混凝土达到设计强度之后,首先进行龙门吊安装,龙门吊安装调试完毕后,开始进行第二层开挖,开挖时,使用龙门吊将小型挖掘机运送至锁口段井内,挖掘机将渣料堆放在井口处,利用装载机配合自卸车将渣料运输至弃渣场。开挖完成后,按照第一层施工,立即进行锁口段的喷锚支护及锁口段的混凝土施工。

## 2.4 导井施工

工程有 2 处事故闸门井,闸门井深度分别为 93m 和 94m。每处闸门井施工分别布置 1 个直径 1200mm 的导井,导井布置在闸门井中心线上,导井施工拟采用反井钻机施工。导井施工先由测量人员放样出事故闸门井中心点,在中心点上浇筑反井钻机的混凝土基础,7d 后安装反井钻机及其附件,反井钻机安装必须保证

底座水平精度和钻杆的垂直精度。施工时先由上而下钻进直径为 200mm 导孔,导孔与主洞贯通后,再将反井钻机钻杆下放至主洞内,将直径为 200mm 的钻头改换成直径为 1200mm 的反扩刀头,再自下而上反向提升钻进,直至导井贯通,拆除反井钻机,完成导井开挖,

最终形成开挖直径为 1200mm 的导井。

导井施工中,由于开挖渣料通过导井流入主洞内,渣料采用装载机配合自卸车,从主洞中出渣,闸门井导井施工示意图如图 1 所示。

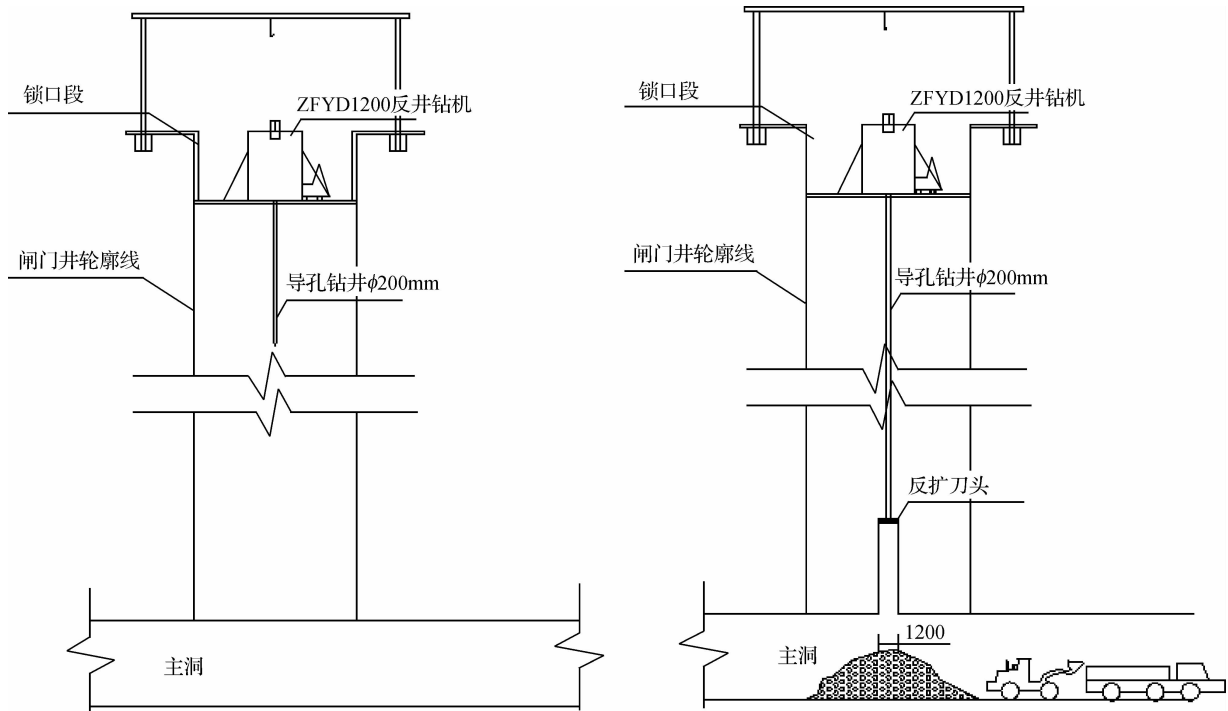


图 1 闸门井导井施工示意图

## 2.5 闸门井的扩挖与支护

### 2.5.1 闸门井井身扩挖施工流程

闸门井井身扩挖施工流程为:搭建导渣井封闭盖→钻孔→装药→拆除导渣井封闭盖→连线起爆→溜渣→清底→井下出渣。

### 2.5.2 搭建导渣井封闭盖

采用型钢做骨架,用 6mm 厚的钢板制作一个直径为 1500mm 的封闭盖,利用龙门吊安装导渣井封闭盖。

### 2.5.3 钻孔

采用人工手持气腿式凿岩机钻孔,人工装药联线,孔内用非电毫秒雷管,孔外用电雷管连接起爆电缆在井上安全区起爆。高压风、水管路固定在井壁上随掘进深度下接,风管和水管均采用  $\phi 80$  无缝钢管。作业工人由吊笼送至作业面,初支材料由井口运至作业面。井下、吊篮、井口设专职信号工,保证井下、作业面、绞车的联络。

### 2.5.4 钻爆设计

由于已存在临空面,全断面扩挖时不需设置掏槽眼,竖直向下打尺 2.5m,炮孔布置图如图 2 所示。

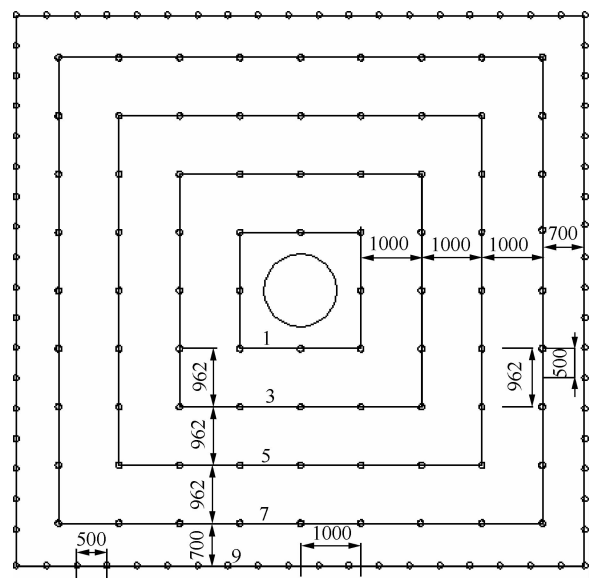


图 2 炮孔布置图(单位:mm)

### 2.5.5 施工通风

扩挖施工期间,在洞口设置轴流式通风机,加速排烟。

### 2.5.6 出渣防护

在导井进出口均设置井盖。人工配合小型挖机将工作面松渣全部扒到导井后,盖好导渣井封口盖,主洞内才能用装载机配合自卸车出渣。

### 2.5.7 防导井堵塞措施

根据爆破后渣块大小及时调整爆破参数,渣块大小控制在 50cm 左右;必须用延期雷管合理分段位延期爆破,避免爆破后石渣集中挤压堵井;井内扒渣时,注意观察导井内风向及气流情况,防止堵井后继续下渣,致使导井全部堵死,无法处理。

## 2.6 闸门井衬砌

闸门井衬砌施工工序为:施工准备→钢筋绑扎→

(上接第 81 页)

### 4.4 加强水电站电气设备的改造

首先,对水电站的电气主接线进行改造,加强对电气主接线的调整,发电机的电压侧接线方式选择单母线接线形式,然后配用一台升压变压器。110kV 侧采用变压器线路组接线的方式。其次,对厂用电接线进行调整,厂用电为 0.4kV 的,采用的接线方式为单母线接线方式,然后设置两台厂变,其中厂变 1 的接线选择 6.3kV 的母线,厂变 2 则可以选择 10kV 的线路进行接线。最后,对电气设备进行改造,包括对电气一次设备及二次设备的改造。其中,一次设备的改造涉及主变的更新、开关柜的取消、断路器的更新、照明灯具的更换等内容,二次设备的改造涉及的内容包括对各个线路保护装置的更新,对变电站计算机监控设备的更新等。

## 5 结 语

随着社会对生态环境保护的重视,利用水资源发电逐渐受到人们的重视。对小型水电站实施增效扩容改造,一方面能够利用水电站的现有资源,提高水资源的利用率,另一方面通过水资源发电能够为社会提供更多的电能资源,具有很好的社会效益和经济效益。

滑模就位→混凝土浇筑→脱模→养护→下一循环。

闸门井开挖及初支完成后,等到主洞和闸门井交叉口处主洞衬砌施工完毕后,再进行闸门井衬砌,闸门井的衬砌采用液压滑模从井底向上浇筑,段高 3m,铺料分层厚度为 30cm。衬砌施工前安装滑模,滑模在吊盘下方连接,混凝土浇筑作业面设置作业平台,中下部采用泵送混凝土、上部采用吊笼入模,人工振捣密实。

## 3 结 语

本文所述的施工方案是根据现场水源、流量、地形地貌和地质条件并结合整体工程工期、质量、安全等要求,从实际出发分析研究后制定的。该方案具有工艺简单,便于现场施工,未消耗大量时间和物资的优点。施工实践也证明该施工方案的正确性和可行性,可为今后类似工程提供一定的借鉴。◆

天台县龙溪水电站增效扩容改造工程按设计完成后,于 2017 年 6 月 21 日线路接入系统,并进行 72h 试运行,最终验收合格;于 11 月 21 日机组启动验收通过,次日机组投入运行。通过对机械设备以及电气设备的改造,带满负荷由 16000kW 增加到 18000kW,从而增加了发电效益。通过这次增效扩容改造项目的实施,在该水电站中增加自动化控制系统,可以及时消除运行中存在的安全隐患,提高生产效率和水资源利用率,确保了水电站的安全运行,推动了当地社会经济的发展。◆

### 参考文献

- [1] 穆建军. 农村水电站增效扩容改造关键技术问题的探讨[J]. 小水电, 2012(5):6-8.
- [2] 黄华珍. 水电站技术改造前后效益实例探析[J]. 小水电, 2014(4):48-49.
- [3] 林其军,曹杰. 桑墟水电站发电效率影响因素及控制分析[J]. 水利建设与管理, 2017(5):64-67.
- [4] 王向明. 松塔水电站工程建设对潇河灌区的影响[J]. 水资源开发与管理, 2015(4):20-22.
- [5] 陈建平. 罗田水电站水轮发电机组增效扩容技术改造[J]. 广西水利水电, 2012(1):50-51.