

# 普定电站冲沙底孔事故检修门门槽损坏处理探讨

陈 德 祥

(红枫发电总厂, 贵州 清镇 551417)

摘 要: 介绍了普定电站冲沙(放空)底孔检修门门槽导轨损坏水下处理的施工工艺, 采用水下切割导轨和采用新工艺 PBM-3 浇筑水下混凝土新技术所带来的经济效益和广阔的工程应用前景。

关键词: 普定电站; 冲沙(放空)底孔; 检修门门槽导轨; 水下处理; 施工工艺

中图分类号: TV 662+1. 2; TV 52

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2000)04-0059-02

## 1 概 述

普定水电站位于乌江水系贵州安顺普定县境内, 大坝为碾压式混凝土拱坝, 最大坝高 75 m, 装机容量 75 MW。冲沙底孔设置于大坝中部偏右岸, 事故检修闸门主要参数: 底坎▽1 093. 00 m, 设计水头(▽1 145. 00~▽1 093. 0 m)52 m, 闸门尺寸 4. 2 m × 4. 25 m (宽 × 高), 为平板定轮闸门, 门叶自重(单重 16. 6 t+ 配重 32. 01 t)48. 61 t, 主要用途是: 当工作闸门出现事故时, 事故门下闸挡水为检修工作门及处理事故提供安全的工作条件。在电站运行期间, 为了改善冲沙廊道的受力条件, 避免冲沙廊道被泥沙淤积, 也可下闸挡水。

1997 年 3 月 20 日, 总厂对大修冲沙底孔工作闸门进行验收, 关闭工作闸门, 提起冲沙底孔事故检修门冲水平压时, 由于闸门提起过快产生水击, 形成气浪冲击检修门抬高成自由落体, 使闸门起重钢丝绳挂在闸门背面左导向轮上, 闸门下缘向门槽上游倾斜, 冲出入槽段下落, 撞击在门槽导轨起点斜坡段上, 造成左右(上游)导轨严重损坏, 钢丝绳、滑轮组、水封、面板左右下角严重破坏, 致使冲沙底孔事故检修门不能正常运行。

为了修复门槽导轨受损部分, 总厂曾多次研讨修复方案, 并经省局、普定水电责任有限公司审定, 于 1998 年 3 月 25 日由江苏海洋公司承担门槽导轨修复工程, 施工历时近 40 d, 5 月 2 日竣工, 5 月 5 日顺利通过验收。

## 2 工艺流程(见表 1)

### 3 工程施工

#### 3.1 闸门锁定

为了方便施工人员进入门槽, 设备、工作平台及吊篮能顺利进入工作地点, 闸门被提出锁定在平台

表 1 工艺流程进度表

时 间	工 作 内 容
3 月 23~ 25 日	准备阶段
3 月 25~ 28 日	录像检查左右门槽受破坏情况
4 月 2~ 18 日	水下切割导轨
4 月 19~ 21 日	切割后检查修补缺保门槽完好
4 月 22 日	落检修门
4 月 23~ 24 日	堵漏
4 月 25~ 29 日	制作、加工、焊接门槽导轨
4 月 30 日~ 5 月 1 日	浇筑 PBM-3 混凝土
5 月 2~ 5 日	撤除现场, 验收

以上 1. 37 m, 闸门两边安装 32 a 工字钢 4 根, 在工字钢上架 4 个螺旋千斤顶, 顶住闸门, 闸门顶两边加挂钢丝绳两根以防止因启闭机钢丝绳松动造成闸门下滑。

#### 3.2 水下录像检查

在 3 月 15 日用摄像头吊入水中进行检查的基础上, 4 月 25~ 28 日再向门槽上下作反复检查损坏情况。经查闸门入槽左边上游导轨损坏长度 172 cm, 顶端向外开裂 37 cm, 门槽右边上游导轨 20 mm 厚钢板被撞成 S 型, 长度达 92 cm。与 3 月 15 日录像情况不相符; 3 月 29 日上午, 水工分场、江苏海洋工程公司将门槽损坏情况向有关领导进行汇报; 30 日, 31 日厂有关人员开会研讨了施工方案。

#### 3.3 水下切割

4 月 2 日开始水下切割, 采用水下弧氧切割法, 对导轨通强直流电产生电弧, 然后利用高压氧助燃, 并将溶渣吹除, 形成切口。切割时由于导轨钢板厚度达 20 mm, 为保证电流强度, 采用 2 台 600 A 硅整流电焊机并联, 对导轨进行水下切割。由于导轨由面板与 20 a 工字钢连接在混凝土里面, 无临空面, 切割难度大, 为了松动二期混凝土, 让钢板、工字钢、混凝土有临空面, 专门到省水利工程处借用 9 m<sup>3</sup>/min、0. 7 MPa 的空压机一台和 C<sub>10</sub>CO3-11 型风镐一台, 籍此松动混凝土。由于施工场地狭窄, 施工时, 切割

与用风镐松动混凝土反复循环,克服了各种困难,于4月14日将左侧导轨切割完成,4月15日提出水面,4月18日将右侧导轨割开提出水面,继之4月19日至21日对导轨切割面焊渣清除,焊接闸门导向块。为保证闸门安全就位,事前做了水下测量,4月22日使检修闸门落下,将水下施工改为水上施工。

### 3.4 闸门井漏水处理,凿出超高混凝土

闸门落下后,经检查门槽右侧,上游墙漏水较大,(库水位 $\nabla 1126.70\text{m}$ 时)右侧 $\nabla 1105.00\text{m}$ ,有两根钢管 $\varnothing 40\text{mm}$ 管头射流, $\nabla 1120.00\text{m}$ 上游墙面混凝土接缝漏水,此高程以上还有多根管头,未发现漏水。检查发现此管子为大坝施工脚手架管,均与水库水连通,通过管口堵塞,墙面漏水采用塑料布垂吊引水;工作平台(施工)采用搭篷等方法解决施工面漏水的问题。

为保证新导轨的顺利焊接,确保混凝土浇筑质量,采用人工打除凹凸不平的混凝土。为保证导轨焊接空间,右侧混凝土凿除最大深度为 $8\text{cm}$ ,左侧混凝土凿除最大深度为 $15\text{cm}$ 。

### 3.5 新导轨设计、制作、焊接

4月18日割除损坏导轨进行现场量测,左侧损坏导轨长 $1.72\text{m}$ ,右侧损坏导轨长 $0.92\text{m}$ 。根据现场情况进行了新导轨设计、现场加工制作,4月26~28日新导轨与原导轨进行对接。为保证导轨焊接强度,面板采用45°剖面堆焊,表面用气刨进行刨光处理。

### 3.6 立模、浇筑PBM-3\*水下混凝土

为了确保门槽导轨焊接,混凝土浇筑后的外型尺寸,利用千斤顶支撑,两侧立木模板,门槽宽 $930\pm 2\text{mm}$ 得到满足。

由于闸门井漏水较大,墙面水量大,而PBM-3水下混凝土不溶解于水,排斥于水,与打毛面结合性能好,处理时,决定采用新技术PBM-3水下混凝土

浇筑,初凝时间为 $3\sim 4\text{h}$ 。在混凝土固化 $1\text{d}$ 后,强度达到 $30\text{MPa}$ 以上再拆除模板,这样才能保证二期混凝土的质量。

(注:PBM-3\*为江苏海洋工程公司掌握的浇筑水下混凝土技术。)

## 4 工程顺利竣工

对整个工程的施工方案、工艺流程都作了认真细致的分析讨论,在施工中,得到局生产处、黔源公司及厂领导、专家多次现场指导。工程在 $50\text{m}$ 深、 $1.3\text{m}$ 宽的槽内工作,潜水近90个班次,其它工作在门槽内上下100余次,工作期间未出现安全问题,工程得以顺利完工。我们总结的经验是“措施得当,分工明确,责任到人”。施工期水工分场专责工程师负责现场施工,单位之间协调、质检、安全等工作。此次工作的圆满完成,与单位之间协调性好,不推委,不扯皮,想尽一切办法克服困难是分不开的。

## 5 结语

(1)采用潜水作业进行水下切割被损坏导轨工作,由于施工技术措施得当,因而确保了切割质量。

(2)采用水下切割避免放空水库的措施,节约水量近 $12000\text{万}\text{m}^3$ ,多发电量 $1500\text{万}\text{kW}\cdot\text{h}$ 。

(3)采用新技术PBM-3水下混凝土浇筑,解决了施工面漏水多,普通混凝土浇筑施工难度大、工期长的缺点,确保了二期混凝土浇筑高质量的完成。

(4)据统计,全国有引水式发电隧洞数十万条,诸如此类的事件是可能发生的潜在的危险,一旦发生,建议推广用文中叙述的方法解决。优点有:第一,可节约工程投资和时间;第二,可不放空水库处理;第三,可增加发电量,提高经济效益。

(5)此处理方法,在贵州没有前车之鉴。根据处理后的经验总结,认为时间上还可以提前 $10\sim 20\text{d}$ 。

### 作者简介:

陈德祥(1956年-),男,贵州清镇人,贵州红枫发电总厂专责工程师,从事水工运行管理工作。

## 全国水电学会2000年电气学术交流会在都江堰市召开

2000年9月12~15日,中国水力发电工程学会2000年电气学术交流会在都江堰市隆重举行。此次会议由全国水电学会电气专委会主办,四川省水电学会协办,出席会议的有来自电气专委会会员单位及四川省电力公司和四川省水电学会的代表40余人。

会议开幕式由电气专委会秘书长李定中主持,首先由专委会主任委员黄贤鉴讲话,汇报了此次会议的筹备情况,专委会已经开展的工作和即将开展的活动,并对四川省电力公司和四川省水电学会为会议提供的帮助表示衷心的感谢,预祝会议圆满成功。四川省电力公司副总裁晏玉清代表省电力公司向与会代表表示热烈欢迎,并向各位代表介绍了四川省的水力资源以及即将兴建的瀑布沟水电站,表示了四川省电力公司将抓住西部大开发的机遇,将仅开发了水力发电量占十分之一的四川大力发展水电的决心。他还介绍了四川省电力公司的具体情况及四川的火电。晏总裁的讲话博得了代表们的热

烈掌声。四川省水电学会副理事长兼秘书长樊天龙代表省水电学会欢迎代表们的光临,并向代表们详细介绍了四川水力的发展情况以及今后的改革方向,着重介绍了近期及远景发展目标和四川省委、省府对水电作为支柱产业之首,发展水电和创造水电产业链,促进四川经济跨越式发展的具体情况,使代表们对四川水电的发展有了更进一步的了解。四川省水电学会副秘书长张玉惠也出席了此次会议。

在大会论文交流中,袁达夫、魏广恒、卢钟焕、徐立佳、吴喜泰等代表分别就三峡左岸电站、李家峡水电站、白山水电站、龙滩水电站及二滩水电站等的有关电气内容进行了论文宣讲,受到与会代表的欢迎,交流了各自的经验。

会后,与会代表参观了都江堰水利枢纽工程。会议在完成了各项议程后圆满结束。

本刊记者 李燕辉