

# 丹江大坝厂房坝段取水口封堵施工技术

熊刘斌

(葛洲坝集团第二工程有限公司,四川成都 610091)

**摘要:**丹江大坝初期工程坝前空调系统取水口共四个,分别位于25<sup>#</sup>、28<sup>#</sup>、29<sup>#</sup>坝段,取水口位于水面以下30~40 m深处,已运行了40多年。取水口水下封堵难度大、不可预见的问题多。对取水口封堵施工技术进行了介绍。

**关键词:**厂房坝段;取水口;封堵;施工技术;丹江大坝

**中图分类号:**TV52;TV7

**文献标识码:** B

**文章编号:**1001-2184(2013)02-0004-03

## 1 工程概述

丹江大坝初期工程坝前空调系统取水口已运行了40多年,由于坝前没有检修闸门,一直无法检修,出现了闸阀室内闸阀关闭不严、漏水量大、闸门无法开启等问题。截至2011年5月,坝前空调系统取水口已停用3年,闸阀锈蚀非常严重,已无法开闭。能否成功进行取水口封堵关系到大坝的运行安全,业主和运行管理单位对此非常重视。

## 2 施工重点与难点

(1)要重点查清取水口的具体位置、实际结构、锈蚀和附着物情况、取水口周围表面混凝土情况、取水口内部情况。

(2)在进行取水口检查和封堵时,与取水口相邻的机组均需停机配合,最多时需要3台机组停机配合,协调难度大。

(3)要认真研究和提出切实可行的封堵施工方案,确保万无一失。

## 3 施工程序

### 3.1 总体施工程序

25<sup>#</sup>坝段两个取水口封堵→28<sup>#</sup>坝段取水口封堵→29<sup>#</sup>坝段取水口封堵→闸室封闭混凝土浇筑。

### 3.2 具体施工程序

(1)25<sup>#</sup>坝段两个取水口封堵施工程序为:水下检查探摸→研究施工方案→水下清理与切割→制定详细施工方案→水下钻孔→水下植筋→水下安装封堵装置→水下安装灌浆排气管路→堵漏处理→闸室内主阀、支阀、支管等的拆除和安装封堵法兰、灌浆阀及灌浆管路→取水管路冲洗→灌浆

及排气管路拆除→闸室内混凝土浇筑。

(2)28<sup>#</sup>和29<sup>#</sup>坝段坝段两个取水口封堵施工程序为:水下检查探摸→水下清理与切割→制定详细施工方案→水下安装封堵装置→水下安装灌浆排气管路→闸室内主阀、支阀、支管等的拆除和安装封堵法兰、灌浆阀及灌浆管路→取水管路冲洗→灌浆及排气管路拆除→闸室内混凝土浇筑。

## 4 取水口封堵必须具备的条件

为保证25<sup>#</sup>坝段、28<sup>#</sup>坝段、29<sup>#</sup>坝段取水口封堵施工安全顺利进行,按照水下作业的基本要求,在进行取水口检查、水下封堵施工时应具备的基本条件见表1、2。另外,水下施工应选在枯水期水位较低时进行。封堵前,电厂内的通风冷却水系统改造完成,取水口阀门关闭。

## 5 施工方法

### 5.1 施工前的准备工作

#### 5.1.1 水下检查

为彻底了解取水口的具体位置、管口结构型式、管径、钢管锈蚀情况、取水口周围混凝土状况,进行了水下检查,检查结果如下:

25<sup>#</sup>坝段电厂空调系统取水口(一)管口高程为110 m,取水口中心位置距25<sup>#</sup>~26<sup>#</sup>坝段横缝1.9 m,取水口为喇叭形,取水口拦污栅为方钢形式,喇叭形直径为700 mm。

25<sup>#</sup>坝段电厂空调系统取水口(二)管口高程为115 m,取水口中心位置距25<sup>#</sup>~26<sup>#</sup>坝段横缝1.2 m,取水管与上游面混凝土接触部位顶部表面有混凝土,混凝土上下游长度约350 mm,左右侧宽度约400 mm,高度约100 mm。

28<sup>#</sup>坝段取水口管口直径为250 mm,凸出混

收稿日期:2013-03-20

表1 25<sup>#</sup>坝段取水口封堵施工应具备的条件表

位 置	施工内容	必需具备的条件
共2个,取水口中心距25 <sup>#</sup> ~26 <sup>#</sup> 坝段横缝分别为1.9 m和1.2 m,高程分别为110 m和115 m	取水口结构及周围混凝土水下检查、封堵施工	26 <sup>#</sup> 坝段机组停机、25 <sup>#</sup> 坝段取水口闸门关闭

表2 28<sup>#</sup>和29<sup>#</sup>坝段取水口封堵施工应具备的条件表

位 置	施工内容	必需具备的条件
共1个,28 <sup>#</sup> 坝段取水口中心距28 <sup>#</sup> ~29 <sup>#</sup> 坝段横缝为2.7 m,高程为105.3 m	取水口结构及周围混凝土水下检查及封堵施工	29 <sup>#</sup> 、28 <sup>#</sup> 、27 <sup>#</sup> 坝段机组同时停机、28 <sup>#</sup> 坝段取水口闸门关闭
共1个,29 <sup>#</sup> 坝段取水口中心距28 <sup>#</sup> ~29 <sup>#</sup> 坝段横缝为7.26 m,高程为115 m	取水口结构及周围混凝土水下检查及封堵施工	30 <sup>#</sup> 、29 <sup>#</sup> 、28 <sup>#</sup> 坝段机组同时停机、29 <sup>#</sup> 坝段取水口闸门关闭

凝土坝体约500 mm,然后向下凹进约90°弯曲,弯曲长度约3 m,管口下部为喇叭形取水口拦污栅,拦污栅为方钢形式,方钢为10 mm×10 mm,方钢间距约20 mm。

四个取水口管口周边与坝体混凝土接触较好,检查范围内管口周边混凝土未发现裂缝,管口表面锈蚀比较严重。

### 5.1.2 施工准备

(1)取水口闸门室现场检查,包括闸阀的工作状态、锈蚀情况、管路走向、内部供电和照明情况、从坝顶至闸门室的可行通道、通道是否通畅、通道尺寸、闸门能否顺利关闭、是否具备封堵条件等,为后序管路灌浆、混凝土施工等提供第一手资料。

(2)根据水下检查结果和现场检查情况,制定了封堵施工方案,包括封堵方法、管路灌浆施工方法、闸室混凝土施工等,完成方案报批工作。

(3)按照批准后的方案进行细部结构设计、优化和加工件的加工制作。加工件的制作包括取水口封堵法兰、闸门室处封堵法兰、灌浆排气管路等。

(4)灌浆设备、机具、材料的准备,包括在钢管上焊接灌浆管和封板等,水下封堵成功后立即进行管路水泥灌浆。取水口灌浆设备、机具要提前搬运至25<sup>#</sup>坝段坝顶处,通过25<sup>#</sup>坝段交通竖井将管路接引至相应的闸门室。

(5)混凝土浇筑施工准备。需要考虑好混凝土运输通道、运输方法及入仓振捣方式,

(6)现场照明和设备用电准备。

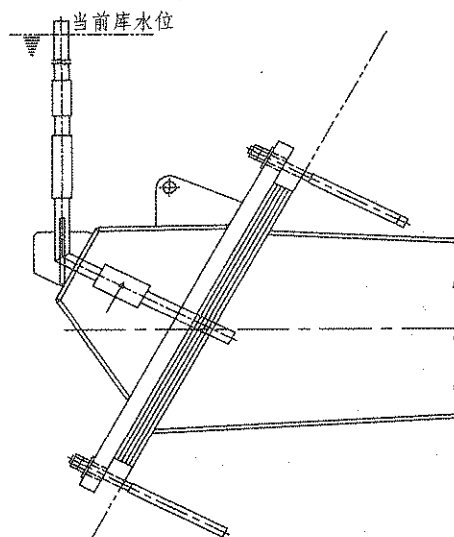
## 5.2 封堵施工技术

### 5.2.1 25<sup>#</sup>坝段封堵施工技术

#### (1)封堵程序。

根据25<sup>#</sup>坝段取水口水下检查结果确定的封堵程序为:在确保取水口下阀门关闭的前提下,首先由潜水员沿混凝土表面将取水口切除,将加工好的

封堵装置通过锚栓固定在混凝土表面上,将排气管引至水面以上,在确认没有问题的情况下,缓慢小心打开闸门室的阀门排水,如果最终渗流量较大且无法满足正常灌浆要求时,要查找原因,进行水下检查和堵漏处理,处理合格后拆除闸门室的阀门和支管,安装封堵法兰和排水灌浆阀及灌浆排气管路,进行取水口管路冲洗,最后进行管路灌浆和封闭混凝土浇筑。封堵装置结构见图1。

图1 25<sup>#</sup>坝段封堵装置结构图

#### (2)封堵方法。

①取水口外露部分割除。

②水下施工平台搭设,施工平台采用膨胀螺栓固定。

③钻 孔。首先加工制作一个钻模,钻模上的孔与封堵装置上的孔配钻,利用高压风钻钻孔,钻模采用3个膨胀螺栓固定。

④封堵装置安装。在安装前,将发泡橡胶板粘贴在封堵法兰上,用2<sup>#</sup>M900塔机吊至水下安装位置,将喜利得RE500植筋胶注入孔内后安插

锚栓,带上螺帽,固化24 h后上紧螺帽。

⑤排水及堵漏处理。打开闸门室的排水阀排水,当漏水量较大时,应查找原因,进行水下堵漏处理。

### 5.2.2 28<sup>#</sup>和29<sup>#</sup>坝段封堵施工技术

#### (1) 封堵程序。

根据28<sup>#</sup>和29<sup>#</sup>坝段取水口水下检查结果,结合25<sup>#</sup>坝段取水口封堵的经验教训,制定的封堵程序为:在确保取水口下阀门关闭的前提下,首先由潜水员水下切除拦污栅连接法兰螺栓,将拦污栅法兰拆除后拿到地面上,根据法兰上的连接孔加工制作封堵法兰,将加工好的封堵法兰通过螺栓将其固定在取水钢管法兰上,将排气管引至水面以上,在确认没有问题的情况下,缓慢小心地打开闸门室的阀门排水(此时封堵装置上的阀门也应打开),阀门宜小开,不能全开,通过在闸门室观察流量变化和最终渗流量大小即可判断是否封堵成功,是否满足灌浆施工要求。最后进行管路灌浆和封闭混凝土浇筑。封堵装置结构见图2、3。

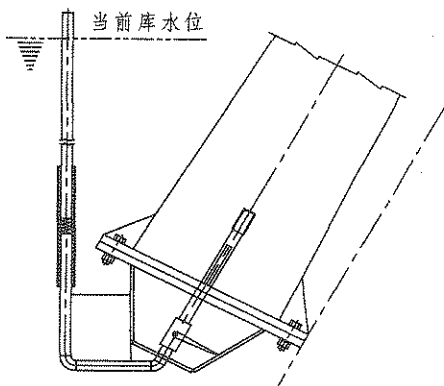


图2 28<sup>#</sup>坝段封堵装置结构图

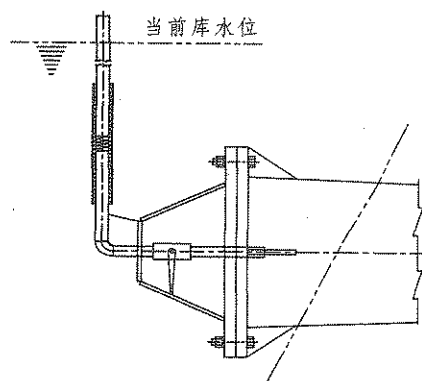


图3 29<sup>#</sup>坝段封堵装置结构图

#### (2) 封堵方法。

- ①取水口表面拦污栅连接螺栓拆除。
- ②拆下拦污栅法兰。

③根据拦污栅法兰加工制作封堵法兰,与拦污栅法兰配钻孔。

④封堵装置安装。将加工好的封堵法兰(包括橡胶垫)进行水下安装,通过连接螺栓连接到取水口的连接法兰上,将排气钢管引至水面并固定。

⑤打开闸门室闸门排水,闸门应慢慢打开,当确认封堵成功后,拆除闸门室的DN250 闸阀,将事先加工好的封堵法兰用螺栓连接到取水钢管法兰上,在封堵法兰上安装排水灌浆阀。

### 5.3 管路灌浆施工技术

(1) 灌浆排气管路安装。将带有排气装置的钢管引至水面并固定。

(2) 取水口管路冲洗。采用在排气管路顶部接进水管、从上至下冲洗取水口至闸门室的取水管路。

(3) 采用水泥灌浆方法封堵管路。水泥采用P. O42.5 水泥,水灰比为0.5:1,浆液通过管路输送至施工现场,根据管路的实际长度计算灌浆量,合理准备灌浆材料和制备浆液。按水工建筑物水泥灌浆施工技术规范(DL/T5148-2001)和设计要求施工。

### 5.4 闸门室混凝土浇筑

25<sup>#</sup>坝段闸门室及28<sup>#</sup>、29<sup>#</sup>坝段闸门室混凝土用量很少,由我部拌和系统拌制,通过自卸汽车运输混凝土至电梯井附近102 m 高程平台处的集料盘中,人工转运至廊道内,在廊道内用斗车辅助运输到施工现场,人工入仓,振捣器振捣。

## 6 项目实施情况及效果

### 6.1 25<sup>#</sup>坝段取水口封堵的实施情况

25<sup>#</sup>坝段坝前两个取水口的封堵工作是在不断探索的过程中完成的。尽管实施过程中存在一定困难,但最终完成了25<sup>#</sup>坝段取水口封堵施工。

### 6.2 28<sup>#</sup>、29<sup>#</sup>坝段取水口封堵的实施情况

根据25<sup>#</sup>坝段实施情况,及时完善和优化了28<sup>#</sup>、29<sup>#</sup>坝段取水口的法兰封堵方案并顺利地完成了28<sup>#</sup>、29<sup>#</sup>坝段坝前取水口的封堵施工。

### 6.3 取水口封堵施工效果

在业主、监理、汉江集团的大力支持和配合下,经过项目部的不懈努力,圆满完成了25<sup>#</sup>、28<sup>#</sup>、29<sup>#</sup>坝段共四个取水口的封堵工作,封堵效果非常好,结果令人满意。

#### 作者简介:

熊刘斌(1963-),男,湖北黄梅人,高级工程师,从事水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)