

浅谈坪头水电站地下厂房通风系统的改造

唐昌竹

(四川美姑河水电开发有限公司,四川成都 610041)

摘要:坪头水电站地下厂房通风系统受现场条件制约,建设期取消了进风楼。该电站自2011年投运以来,一直存在厂房通风不畅、厂内粉尘超标、设备故障率偏高及生产运行人员感觉燥热、气闷等问题。通风系统存在的问题对生产安全、人员健康造成了较大影响。介绍了坪头水电站地下厂房通风系统的研究过程及采取的改造方案,很好地解决了地下厂房进风、除尘、电站大型部件运输、防小动物等问题。

关键词:地下厂房;改造;通风;除尘;坪头水电站

中图分类号:TV7;TV554;TV52;TV735

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2018)增2-0129-02

1 概述

坪头水电站位于凉山彝族自治州(以下简称凉山州)美姑、昭觉和雷波三县交界处,为金沙江左岸的一级支流——美姑河流域梯级开发的最后一级电站。电站采用引水式开发,电站装机容量180 MW,多年平均发电量为7.61亿kW·h。电站水库正常蓄水位高程为913 m,死水位高程为910 m,总库容62.09万m³,调节库容9.77万m³(扣除淤积),具有日调节能力。

坪头水电站地下厂房水平埋深约230 m,垂直埋深125 m,开挖宽度为18.6 m,最大高度为39.6 m,厂纵轴线为N70°W。地下厂房安装3台混流式水轮发电机组,安装高程为577.2 m。采用主厂房、主变及GIS室两洞室平行布置方式。主、副厂房呈“一”字形布置,主机间长44 m,净宽16 m,拱顶高程为608.9 m。发电引水系统由进水口、压力隧洞、岔洞、支洞、地下厂房、尾水洞、尾水闸、交通洞和排风洞等组成。

厂房通风系统采用全厂机械排风方案,利用交通洞做为进风洞(交通洞断面采用城门洞形,净断面尺寸为宽7.2 m×高7 m),自然进风。由交通洞分别向各层、室送风,由排风机抽至厂房拱顶经排风洞排出(排风洞断面采用城门洞形,净断面尺寸为宽3.4 m×高3.85 m)。

2 通风系统设计

2.1 通风系统的设计参数

该电站所处的金沙江水系河谷为亚热带气

候,干热少雨。流域内年降雨量大致呈由北向南、由西向东递减。流域内植被较差,仅在干、支流的上游有少量森林分布。根据《水力发电厂厂房采暖通风与空气调节设计规程》DL/T5165-2002,并参考雷波、昭觉气象站资料确定坪头水电站室内温湿指标见表1、2。

表1 夏季室内设计温、湿度表

部 位	温度 /℃	湿度
发电机层	30	75
水轮机层	30	80
蜗壳层	30	80

表2 冬季室内设计温度表

部 位	机组运行时的温度 /℃	机组停运时的温度 /℃
发电机层	≥10	≥5
水轮机层	≥8	≥5
蜗壳层	≥5	≥5

2.2 厂房通风设计方案

根据计算得知:坪头水电站主、副厂房总发热量约为380 kJ/h。地下厂房通过交通洞自然进风,排风采用全排式机械排风。交通洞洞口设进风楼以防止粉尘进入厂房,总进风量为210 000 m³/h。经过过滤的室外空气经交通洞后分为两路,一路进入主变搬运道,然后分别进入主变室、GIS楼,经GIS楼顶拱排至排放洞排出;另一路进入发电机层后再分别进入水轮机层及其以下各层、母线道、副厂房各室排入拱顶,经排风洞,由两台离心式风机抽排出,总排风量为147 000 m³/h。

3 通风系统运行中存在的问题

由于该电站位于金沙江水系河谷,为亚热带气候,干热少雨,流域内植被较差,人文活动较多,

河谷风大,扬尘严重,且受工程建设过程中不可预知的因素影响进风楼无法修建而造成其电站投运以来存在以下问题:

(1) 厂房通风不畅,空气流通效果较差。

(2) 粉尘随自然风不断进入地下厂房,严重恶化厂房内的环境,设备集灰严重,故障率偏高。2011年至2014年的年度检修数据统计显示,仅继电器触头接触电阻一项不合格率即高达25%,其直接原因即为粉尘污染。

(3) 有小动物进入厂房。

4 通风系统的改造

4.1 原因分析

通过对通风系统进行测量、分析,发现进风量、排风量严重偏低;风机房内的两台离心风机在额定转速420 r/min时排风洞及通风廊道内风感不强,风机运行风量远远低于额定风量;进风楼的取消、交通洞大门的缓建造成灰尘随空气未经过滤直接进入地下厂房。由此可见,造成通风系统运行问题的主要原因为:

(1) 离心风机安装存在缺陷,未形成有效的抽排负压,通风系统循环动力严重不足;

(2) 进风未经过滤,大量灰尘随风进入厂房;

(3) 没有大门的阻挡,小动物能顺利进入厂房。

4.2 改造措施

(1) 解决离心风机的安装缺陷,拆除部分挡墙,降低风阻,形成有效的抽排负压,为通风系统提高循环动力。

(2) 制作并安装过滤器型交通洞大门。

原通风设计方案中的进风楼的过滤功能由7面尺寸为2.68 m×2.4 m的通风过滤窗实现,总面积为45.02 m²。而交通洞大门截面积为63.74 m²,离心风机工作正常后,交通洞平均风速为1.12 m/s,进风量约为25万 m³/h,大于设计进风量21万 m³/h。据此,电厂技术人员提出并实施了过滤型交通洞大门。主要内容如下:

①基础:用具有机械锁键效应的M16×200锚栓,将10块地脚钢板(钢板长400 m,宽300 mm,厚10 mm)锚固于交通洞顶拱、墙壁及地面,构成交通洞大门框架安装基础。

②框架:采用b25槽钢加筋满焊于基础形成门型承重框架。用方钢(方钢截面长100 m,宽80

mm,壁厚6 mm)对承重框架进行加强,焊接制作门页并组成空气初效过滤网安装框格。

③空气初效过滤网:采用100目不锈钢丝网制作滤网,并将其安装于框架格中构成空气初效过滤网。空气初效过滤网可快速拆装、方便清洗,可防止过滤网堵塞而降低有效进风面积。

(3) 改造后的效果。

通风系统改造后,对通风系统典型通风截面进行了测量,通风量达到24万 m³/h,各部位通风效果良好、人员体感舒适、灰尘得以过滤,设备温度正常,继电器触头接触电阻不合格率降至不足5%(电站2016年度检修统计数据),机电设备大型部件能正常转运。通风系统改造前后的对比情况见表3、4。

表3 改造前、后通风量对比表

测量位置	改造前通风量 /m ³ ·h ⁻¹	改造后通风量 /m ³ ·h ⁻¹
交通洞距洞口 90 m处截面	24 719.2	241 349
排风道出口截面	51 154.8	245 877

备注:改造前的测量时间为20151002;改造后的测量时间为20151104。

表4 改造前、后GIS楼控制屏温度对比表

测量时间	控制屏温度/°C	环境温度/°C
20151004	33.7	23.1
20151005	33.8	22.3
20151006	33.9	23.4
20151104 (改造后)	27.2	21.8

备注:机组负荷为120 MW左右。

5 结语

坪头水电站通风系统的改造于2015年10月底完成,经过近三年时间的运行验证,厂房通风良好、人员体感舒适、设备温度正常,极大地改善了厂房环境,提高了设备可靠性。

所实施的过滤型交通洞大门不仅能有效解决地下厂房进风、除尘等问题,同时具有占地少、投资小、维护方便等优点。

参考文献:

[1] DL/T5165-2002,水力发电厂厂房采暖通风与空气调节设计规程[S].

作者简介:

唐昌竹(1975-),男,四川西昌人,工程师,一级建造师,从事水轮发电机组检修技术及管理工作。

(责任编辑:李燕辉)