

高寒地区引水式电站冰冻危害及防冰冻研究与应用

王奕

国家能源集团新疆吉林台水电开发有限公司

摘要: 新疆地处我国西北,气候严寒,季节分明,冰冻期长,冬季河道水量小,河流冬季凌汛灾害已成为常态化,水电站冬季安全运行面临严重的冰凌灾害威胁。本文主要阐述了萨里克特水电站通过几年冬季防冰冻措施实践,不断探索总结冬季运行规律,制定适宜的运行方式,保证电站安全运行,同时尽最大可能提高电站发电效益。

关键词: 高寒;引水式电站;防冰冻;安全运行

一、电站概况

(一) 电站及流域气象情况

萨里克特水电站为低坝无调节引水式水电站,工程主要由拦河引水枢纽、输水建筑物(输水渠道、输水隧洞)、前池、压力管道及电站厂房等主要建筑物组成,发电引水渠线长8.8km,设计引水流量116.4m³/s。

电站所在流域冬季寒冷,积雪较深,流域多年平均气温5.7℃,实测最高气温37.9℃,最低气温-39.9℃,最大冻土深度82cm,每年封冻期为12月上旬至次年3月下旬,多年平均封冻天数为36.7天,最长封冻天数为99天,属于高寒地区。

(二) 冰凌期结冰情况

根据建站以来运行资料统计,萨里克特水电站冰凌期分为3个阶段,初冰期在每年11月上旬至下旬,此时主要为岸冰、浮冰。11月下旬至3月上旬为盛冰期,引水枢纽、渠道和压力前池会形成厚重的冰盖。在来水少、气温变化较大的情况下,渠道会产生冰水交融现象,局部渠段会形成冰塞。3月中旬开始,流域气温回暖,冰块开始消融,渠道、库区会出现冰塞垮塌现象。气温回升较快时,会产生局部洪水,对电站安全运行带来较大影响。

二、冰冻对水电站冬季运行带来的危害和影响

(一) 对金属结构设备的危害

每年进入结冰期后,萨里克特水电站枢纽泄水闸、进水闸、前池排冰闸、快速闸门等因冰冻影响,导致闸门不能正常动作,密封遭到破坏,各启闭机正常运行受限。闸门密封损坏渗漏水流在闸门后部形成大面积坚硬冰块,更大程度增加了闸门的启闭难度,使闸门不能正常启闭排冰。

(二) 对水工建筑物的危害

(1) 大坝。萨里克特水电站大坝为复合土工膜混凝土面板堆石坝,在结冰盛期,冰层厚度较大的情况下,冰与面板混凝土面粘接在一起,当库水位变动时,厚厚的冰层对混凝土面板产生冰推、冰拔和撞击现象,破坏面板强度,给面板的结构稳定带来极大隐患。

(2) 引水渠道。初冰到盛冰期,冰凌会从压力前池向渠道上游逆推发展形成部分冰盖,在渠道转弯和隧洞进出口容易形成冰塞,在负荷变化或上游来水量减小时,导致冰盖塌落、堵塞渠道,影响渠道安全运行。

(三) 对电站运行方式及发电效益的影响

渠道中形成的大量浮冰,黏附性较强,几乎可以黏附于所有物体,在昼夜温差大影响下,冰层有一定的融化和破裂,一部分黏附堵塞在渠道进口,一部分进入引水渠道,堆积在渠道和前池部位,造成渠道和机组进水量减少,导致水轮机出力大幅降低,严重时水流全部受阻,机组被迫停机除冰。降低水轮机工作效率,减少了发电量,对公司生产运营带来一定的影响。

三、防冰冻措施

(一) 安装电加热装置

在枢纽泄洪闸、进水闸、前池排冰闸门槽内安装电加热棒,当流域开始结冰时,投入运行,以局部加热的方式融化门槽和门前部位冻冰,确保闸门能正常启闭。

(二) 装设吹气装置

在枢纽泄洪闸、前池排冰闸前水面下和大坝面板水面下按

照固定间距(间距为单根吹气管对水面的扰动直径)布置吹气管,在闸室内安装空压机和压力气罐作为气源,配备定时启动装置,在水面结冰前期投入,按白天、夜晚气温不同设置不同时间间隔自动启停,通过扰动水面,破坏水中的冰核,避免大坝面板处和闸门前水面结冰。

(三) 采取保温措施

在压力前池加盖轻型彩钢板保温房,覆盖整个前池。在前池拦冰闸后安装防风卷帘门,减少冷空气进入前池。在保温房内安装电锅炉取暖装置,为整个前池供暖,提高压力前池室内整体温度,减少结冰。同时为快速闸门前的暖风机提供热源,源源不断将热风吹向压力钢管进水口,消融、减少快速闸门前冰块,避免冰块进入压力钢管。

四、防冰冻运行方式

(一) 结冰初期

采用加大渠道内水流流速的方式。通过抬高水库水位,同时适当降低压力前池水位,增大渠道内水流流速,既可以减少结冰,又能防止冰屑在进水闸处和渠道内堆积,避免形成大面积浮冰堆积。冰屑在压力前池处聚集一定程度后,可通过调整机组负荷短时提高前池水位,从前池排冰闸泄洪渠排泄至河道。

(二) 结冰盛期

采取减缓渠道内水流流速的方式。通过适当降低枢纽水库水位并保持稳定运行,并抬高压力前池水位,降低渠道内水流流速,在最短时间内使引水渠和库面集结冰盖,且及时调整负荷,使水库、渠道和压力前池冰盖尽快巩固和稳定,保持水流在冰盖下运行。同时减少前池排冰闸过水,防止破坏冰盖,大量冰块涌入泄洪渠,造成泄洪渠堆积堵塞或在尾水处集冰,带来安全隐患。

(三) 冰融期

及时关注渠道来水和气温变化情况,调整机组负荷,发电引水以高流速大流量为主,尽可能给前池排冰闸预留一定开度,保证排冰闸过水能力,可以及时排除渠道和前池中的冰块,渠道冰块减少后,可适当抬高前池水位,提高机组运行效率。

五、其他措施

(1) 加强气象分析,在运行中不断收集、调查研究电站区域的水文、气象资料,尤其是冰情资料,深入分析河道流冰与时间、气温、风力大小的关系,进一步完善冬季排冰方案。

(2) 加强对现场巡视检查,严密监视冰情,安排专人巡检和视频监控相结合的方式,对枢纽、渠道和前池冰情情况进行实时监测,随时掌握各部位结冰情况。

(3) 流域进入冬季后,应对水工建筑物、金属结构、机电设备及其电源等进行一次全面检查,对发现的隐患及时处理,保证设备完好。

(4) 若渠道和前池部位冰块已经严重威胁机组正常运行,应立即停机排冰。

六、结语

萨里克特水电站经过几年的防冰冻措施研究,一定程度上解决了高寒地区严冬下引水式水电站的安全运行,取得了一定的经验,但因冬季运行受气温、气温、风向、风速、水温、流速流态和运行管理差异影响,在许多方面还需进一步研究和分析,因此后续还要继续深入探究高寒地区水电站冬季运行问题,提高水电站安全高效运行水平。

参考文献

- [1]徐祎.西藏果多水电站表孔弧门防冰冻设计[J].红水河,2016(4):24-27.
- [2]朱永斌.水电站冬季运行探讨[J].中国水运(下半月),2011(09):144-145.