

吉牛水电站水库调度风险分析及预防措施

赵小龙, 史金丹

(四川革什扎水电开发有限责任公司, 四川 丹巴 626302)

摘要: 根据吉牛水电站水库调度运行的实际情况, 对水库调度过程中存在的风险因素进行了详细分析并提出了可行的预防措施。

关键词: 水库调度; 风险分析; 预防措施; 吉牛水电站

中图分类号: TV7; TV697

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2014)01-0068-03

1 概述

吉牛水电站位于甘孜州丹巴县革什扎河干流上, 是革什扎河“一库四级”水电开发方案中的最末一级, 为低闸引水式电站。闸址位于独狼沟汇口下游约700 m, 集水面积2 208 km², 厂房位于大渡河干流革什扎河汇口以上约200 m。开发任务主要为发电并兼顾下游环境景观用水要求。电站装设2台单机容量为120 MW的冲击式水轮发电机组。

革什扎河流域位于四川省西部, 属岷山、邛崃山高山区, 地势西北高、东南低, 流域北与太阳河、俄日河分水, 东与大渡河为临, 西与雅砻江支流鲜水河为界, 南与东谷河相望, 域内群山屹立, 河谷深切, 岭谷相对高差达1 000~2 500 m, 分水岭高程一般在4 500 m左右, 最高分水岭高程达5 470 m。革什扎河流域植被情况较好, 除下游河段两岸山坡地部分开垦外, 中上游以上地区基本处于天然状态。

革什扎河流域属青藏高原型季风气候, 流域内高山耸峙, 沟壑纵横, 为典型的高山峡谷地貌。流域气候的主要特点是: 雨热同季, 降雨集中, 干湿季分明; 气温日较差大, 年变幅小; 日照、光辐射充足, 干季多大风。

革什扎河流域设有布科水文站, 革什扎河汇口上游的大渡河干流设有大金水文站, 下游5.2 km处设有丹巴水文站, 三站均为吉牛水电站设计依据站。

2 径流

2.1 径流特性

该流域的径流主要来自降水, 其次为高山冰雪融水及地下水补给。

2.2 径流计算

吉牛水电站上、下闸址的集水面积分别为2 208 km²、2 340 km²。区间面积分别占布科水文站集水面积的12.3%和7.1%。考虑到雨量修正条件不成熟, 故吉牛水电站闸址径流成果由布科水文站的径流系列按面积比推算。

2.3 暴雨洪水特性

革什扎河的洪水主要由降水形成。流域地处高原, 暴雨多由西南涡、冷锋、低气压等天气系统形成。当雨强较大时易形成较大洪水。革什扎河流域内洪水主要由大雨形成, 大雨出现时间与洪水出现时间前后大致相应。

3 水情测报系统

吉牛水电站水情测报系统能及时地采集、传递各遥测水位站、雨量站的实时数据, 经合理调度, 可提高电站运行效率, 增加发电量; 同时, 在一定程度上可减少洪水对工程本身的威胁, 减少洪水造成的损失。

3.1 设计运行情况

首部枢纽在主河床处布置两孔泄洪闸, 左岸紧靠进水口布置一孔冲沙闸, 构成“正向冲沙、泄洪, 侧向取水”的引水防沙和泄洪的枢纽布置体系。

革什扎河流域洪水有明显的季节变化, 每年3月下旬以后, 随着气温逐渐回升, 上游积雪开始消融, 加上少量降水, 流量出现小的波动。5月份降水量明显增加, 洪水量级也明显增大。6~9月暴雨频繁, 雨量最丰, 洪水亦大, 为主汛期。10月, 随着降水减少, 洪水亦随之减小, 属汛后过渡

收稿日期: 2014-01-13

期。11月~次年2月为稳定退水期。

主汛期6~9月:当入库日平均流量小于 $190\text{ m}^3/\text{s}$ 时,电站闸前水位在汛期排沙运用水位高程 $2\ 375\text{ m}$ 水位运行;当电站取水口上游约 70 m 处控制断面淤积高程接近取水口底板高程 $2\ 367\text{ m}$ 时,在系统负荷低谷期安排电站停机冲沙,冲沙历时 6 h ;当入库日平均流量大于 $190\text{ m}^3/\text{s}$ 时,电站停机避峰,全闸打开,停机冲沙。在汛期出现流量不大但含沙量达到一定量时,为了避免其对水轮机的磨损,也应停机冲沙。

其余月份,闸前水位在正常蓄水位与死水位之间运行(若出现日平均流量大于 $190\text{ m}^3/\text{s}$,也应全闸打开,停机冲沙)。当坝前泥沙淤积高程接近拦沙坎高程时,可利用夜间低谷时停止发电,开启泄洪冲沙闸进行冲沙,每次冲沙时间为 6 h ,每年2次,用以保证电站取水口前门清。

3.2 风险分析

(1) 水库容量小,调节难度大。

吉牛水电站正常蓄水位高程 $2\ 378\text{ m}$,死水位高程 $2\ 375\text{ m}$,调节库容 68.3 万 m^3 ,坝顶高程 $2\ 380\text{ m}$,拦污栅底板高程 $2\ 367\text{ m}$,额定引用流量 $60.28\text{ m}^3/\text{s}$ 。

在流量调节过程中,如果有 $50\text{ m}^3/\text{s}$ 的流量差,历时 3.79 h ,水库水位会从死水位高程 $2\ 375\text{ m}$ 上涨至正常蓄水位,如果不及时进行调节,存在水淹大坝的危险;反之,水库水位会从正常蓄水位拉至死水位高程 $2\ 375\text{ m}$,如果不及时进行控制,水库水位会下降而达不到额定引用流量,从而影响发电机的发电用水,甚至引起水位过低,存在引水隧洞进气的风险。

(2) 人员技术浅,水库调度难。

目前,电站水文专业的技术人员缺乏,与气象部门也无气象服务合约。水库调度完全依赖运行值班人员运用水情测报系统、水调自动化系统,按照径流式水电站进行调节。

而运行值班人员存在素质参差不齐、安全意识不够强的问题。只有部分骨干人员进行过短期培训,基本能满足径流式电站水库调节的需要,但在发电调度和防洪调度上无经验而言,更不要说利用洪水发电、优化调度的了。

(3) 来水变化大,预测精度差。

革什扎河流域地处高原,暴雨多由西南涡、冷

锋、低气压等天气系统形成。洪水主要由降水形成。当雨强较大时易形成较大的洪水。大雨出现时间与洪水出现时间前后大致相应,来势凶猛、变化无常,时间不定,可能形成短暂的洪峰,随之转为正常。

(4) 水文资料少,控制误差大。

吉牛水电站的水情、水位资料历时不长,资料还存在欠缺。流域内边耳雨量站有自1962年8月始至今的雨量观测资料,布科水文站亦观测有降雨量,资料自1961年5月始。

根据布科水文站计算出的设计值及选定的丰、中、枯三个代表年的逐日平均流量,分别按面积比系数推算至吉牛水电站上闸址流量。

(5) 汛期幅度窄,操作实现难。

吉牛水电站水库排沙运用水位高程为 $2\ 375\text{ m}$,而水库运行死水位高程也是 $2\ 375\text{ m}$,从目前看无任何调节空间。

从对目前水文资料进行统计分析,汛期6、7、8、9、10月份来水大于额定引水流量,且来水中含沙量大。为了避免其对水轮机的磨损和入库推移质及部分悬移质粗沙在库内逐渐淤积,需要将水库水位在排沙运用水位高程 $2\ 375\text{ m}$ 运行。

(6) 设备运行新,管理摸索长。

该电站的水情测报系统和水调自动化系统的数据模型建立在历史水文数据的统计基础之上,只具有一定的参考性,加之统计数据本身就存在一定误差,从而使两个系统推算出的数据有一定的偏差。

在实际运用过程中,两个系统的配合使用实现来水的预报、预测本身就是一种允许偏差的算法,加之实际来水变化明显、幅度加大,数据统计正确难度较大,无法对设计数据做到及时、准确地修正。

3.3 预防措施

(1) 提前思考,做好准备。

吉牛水电站库容较小,受上游来水影响较大。出于对吉牛水电站的安全考虑,吉牛水电站的运行方式需随上游来水变化调整电站的运行方式,密切关注吉牛水库坝前水位,提前做好预算,做好上游来水、发电用水、水位控制三者之间的控制关系,避免出现开闸调节不及时而造成洪水漫坝事故,调节不及时影响发电事件以及关闭不及时造成引水隧洞进气的严重后果。特别是主汛期,应

及时关注天气预报,对突发暴雨及长时间高强度降水的预警信息加强重视。

(2) 加强培训,做好应变。

加强对运行值班人员进行水库调度知识的培训,将水库调度和电力调度同样重视,甚至更高。在确保水库调度安全的情况下,逐步开展发电调度、优化调度以及防洪调度等方面的知识培训以提高经济指标。

(3) 严格执行规范,避免人造洪峰。

因闸首和厂址之间脱水河段较长,每逢采取较大弃水之前或者是向下游弃水变化加大,应做好区间河道的预警预报工作。

首部枢纽闸门的启闭应严格按水库调度方案执行。在闸门进行操作时,严禁水库在高水位(枯期运行水位)时同时开启所有闸门下调水位或突然陡增流量向下泄洪,以避免出现下泄流量大于天然洪水流量,从而造成人为加大下游洪水流量的不良后果。

(4) 合理解决水库排沙需要。

首部枢纽布置的关键问题在于合理、妥善地解决引水防沙与泄洪排沙的矛盾,在实际运行中,对于水库沉沙的运行方式,应根据实际情况不断完善和调整,提出更加适合于工程的闸门开启和水库运行方式。

(5) 建立完善的水情测报系统和水调自动化系统。

目前,革什扎河流域仅建有一个水文站(布科水文站),一个雨量站(边耳雨量站),无法满足运行期优化调度的要求。建设水情测报系统,能

(上接第57页)
冲击式机组独有的特性。

6 结 语

吉牛水电站1#机组于2013年12月24日并网运行以来,调速器运行稳定且基本可靠,由1、2、3、4、6五种运行方式改为2、4、6三种运行调节方式,减少了喷针切换次数,同时功率调节的引入,基本解决了喷针切换过程中有功功率反调现象,其加减负荷的速率满足四川电网要求。

在运行过程中存在的主要问题:喷针切换过程涉及多个喷针操作,因喷针开启关闭时间为动态,由于水流特性作用,造成喷针开启时间由130s变为190s,而关闭时间由130s变为110s,致使

及时采集、传递各遥测水位站、雨量站的实时数据,增长预见期,为预报调度赢得时间和主动,确保电站安全防洪度汛。

(6) 及时修正数据,增强可靠性。

加强水情测报系统、水调自动化系统的管理,定期对数据资料进行统计分析,在实际应用过程中进行验证,确保数据连续、可靠、稳定,并对两套系统的基础数据进行修正,以增加数据的准确性和指导性。

(7) 建立水库泥沙监测系统。

吉牛水电站首部枢纽引水排沙矛盾突出,为保持水库的沉沙库容和减少引水过机的含沙量,随时掌握库区泥沙淤积情况及冲沙时机,初步规划建立了水库泥沙监测系统,监测的主要内容为:库区横断面监测、入库流量观测、取水口前沿泥沙淤积高程监测、悬移质粗沙水库沉降效果观测以及过机含沙量观测等。

4 结 语

吉牛水电站是投产发电的新电站,笔者根据初设报告,对实际生产过程中可能以及即将遇到的问题、新电站可能遇到的新问题进行了简单的分析。从保安全和实际生产的需要出发,提前进行了一些思考并提出了相应的应对措施,可为水库的安全运行、防汛安全以及今后发电计划、优化调度提供参考。

作者简介:

赵小龙(1973-),男,四川成都人,副处长,工程师,从事电力生产管理工

作;史金丹(1989-),男,河南三门峡人,助理工程师,学士,从事水电站生产技术工作。(责任编辑:李燕辉)

在喷针切换过程中,喷针开启过慢,在由4喷针切换到6喷针过程中,存在负荷波动,这一问题还有待商讨解决方案。

参考文献:

- [1] 张齐武,徐建文. 新型液压控制系统在多喷嘴冲击式水轮机调速器上的应用[J]. 机床与液压,2005,35(3):108-109.
- [2] 范学民,何永华. 6喷嘴冲击式水轮机调速器在田湾河梯级电站的应用[J]. 水电站机电技术,2008,31(4):6-8.

作者简介:

白 维(1973-),男,四川广安人,副总经理,高级工程师,硕士,从事水电工程管理工作;

蒋 敏(1981-),男,四川仁寿人,副总经理,工程师,硕士,从事水电站技术与管理工作;

文 庆(1968-),男,四川丹棱人,副总工程师,高级工程师,学士,从事水电站生产管理工作。(责任编辑:李燕辉)