

# 浅谈上游龙头水库电站对下游电站的作用及影响

林涛 李世杰

(阿坝水电开发有限公司 四川阿坝 623503)

**摘要:**经过多年流域电站运行经验表明,龙头水库电站在下游径流式水电站的日常调度中扮演了非常重要的角色,通过科学合理的联合调度,可以大大增加下游径流电站的发电收益,降低下游电站防洪压力,在水库调度安全中发挥重要作用。但与此同时,受各种因素的影响,在日常的实际调度过程中,龙头水库电站也会给下游电站的运行调度带来一些困扰。本文就上游龙头水库电站对下游电站的作用和影响进行探讨。

**关键词:**龙头水库、梯级电站、联合调度、安全、经济

## 1 引言

在水电开发规划中,为充分利用河道水能资源,发挥更大经济效益,常见以龙头水库为主的梯级水电开发模式。此类开发模式通常是由上游具有较大调节能力的水库电站与下游径流式电站群共同组成,上游具有较大调节能力的水库电站往往称为龙头水库电站。随着电力体制改革的不断推进,不属于同一家公司开发的龙头水库电站对下游电站的影响也越来越明显。

## 2 龙头水库电站对下游电站起到的积极作用

### 2.1 在经济调度中的作用

龙头水库一般多为季调节、年调节或多年调节水库,利用水库的调节能力可实现年度内流域来水的合理分配,通过水库电站与下游径流式电站的联合调度,可以实现水库优化调度,达到优化年度电量结构、提升流域水资源利用率,增加发电量,实现发电增收的目的。

2.1.1 径流式水电站调节能力有限,在汛期末水充沛时,时常发生弃水电量,而通过龙头水库的调蓄力,可将超出发电引用流量的来水进行拦蓄,在洪水过后再进行消纳,提升流域水资源利用率,带动下游径流式水电站增加发电量。

2.1.2 具有年调节能力的龙头水库可将本年度汛期超出发电引用流量的来水调节至枯水期来发电,在优化自身电量结构及电价的同时,也带动下游径流式电站受益。

2.1.3 在下游径流式电站因故失去发电能力或发电能力降低时,龙头水库可利用自身调蓄能力拦蓄流域来水,降低或避免下游径流式水电站产生弃水损失。

2.1.4 在是联合调度的情况下,可利用下游径流式电站的有限调节能力,对龙头水库电站负荷进行反调节,进一步提升径流式电站的优化调度水平。

### 2.2 在防洪安全中的作用

通过龙头水库较大的水库调节性能,同时利用梯级电站开展联合调度,利用梯级电站水库群对洪水的错峰、消峰能力可以提高梯级电站水工建筑物自身及下游地区

的防洪能力,提高防洪度汛安全性。

汛期,利用龙头水库的拦蓄能力对流域洪水进行拦蓄,通过科学合理的闸门调度,可降低下游径流式电站面临的洪水量级,降低下游防洪压力。其次,通过龙头水库对流域漂浮物的拦截,可降低漂浮物对下游径流式电站构成的威胁,减小漂浮物堵塞拦污栅导致机组强迫停运的几率,确保汛期可持续发电。再次,通过龙头水库对洪水的拦蓄,可给下游径流式电站预留更多的防洪应对准备时间,减小下游径流式电站防汛压力。

### 2.3 在设备运行中的作用

进入汛期,持续的降雨,导致山区河道来水浑浊,含沙量较高,同时上游大量推移质进入河道,危及机组运行安全。利用龙头水库库容较大的特点拦蓄洪水,使泥沙沉淀在水库中,起到调节水质的作用。一方面减小泥沙含量高的水流对机组水轮机导叶、转轮等过流部件以及轴承冷却器铜管的磨损,延长机组检修周期,降低设备维护成本,增加设备运行的经济性;另一方面减小了泥沙含量高的水流对机组技术供水滤水器的堵塞机率,降低了机组因技术供水中断而强迫停运的风险。

### 2.4 在检修技改中起到的作用

在检修技改项目实施过程中,下游径流式电站与龙头水库电站项目实施计划时间匹配显得尤为重要,特别是在机组检修及电站全停电(水)工作时表现得更为突出。如:当龙头水库电站开展机组检修或全停电(水)项目与下游电站同步开展时,可减少下游径流式电站弃水的发生;上下游检修技改项目实施时间合理匹配,可大大降低下游电站的电量弃水损失。

### 2.5 在水情信息获取及来水预测方面的作用

具有季调节、年调节或多年调节的水库电站,在水调系统建设和水情自动化测报系统建设方面,一般较径流式电站更加完备,对气象预判及来水预测能力更加突出,获取的相关信息也更加准确。龙头水库电站若能在水情及气象信息方面给予下游径流式电站共享,将大大

提高下游径流式电站的防洪预警能力,帮助下游电站更加科学的制定发电计划,整体提升流域各电站经济调度及防洪调度安全水平。

### 3 龙头水库电站对下游电站的不利影响

在上面的内容中,分析了在实现龙头水库电站与下游径流式电站联合调度情况下,龙头水库电站对下游径流式电站起到的积极的、正面的作用。但是在实际调度过程中,因调度方式安排、上下游电站不属于同一家发电公司等因素的影响,造成上下游电站不能统一联合调度,此情况下龙头水库电站的调度可能会给下游电站带来诸多困扰。

#### 3.1 对负荷实时调度的影响

3.1.1 当龙头水库电站负荷短时内由最低负荷加至满负荷,造成出库水量短时大幅度增加,此时留给下游径流式电站进行负荷申请的时间极为有限,造成下游径流式电站水库水位急剧上升,危及水库运行安全。

3.1.2 当龙头水库电站负荷短时内由满负荷降低最低负荷,造成出库水量短时内急剧减小,造成下游径流式电站水位快速下降至死水位,危及水库运行安全。

3.1.3 龙头水库电站拥有较强的负荷调节能力,在负荷调度中长期投入 AGC 运行,负荷受调度系统控制,调整比较频繁,且符合的不可预料性加强,有可能造成上下游电站负荷不匹配,下游水库水位控制难度加大,负荷调令申请频繁。下游径流式电站水库保持高水位运行时存在弃水风险,下游径流式电站保持低水位运行时,则存在强降负荷,造成不合格电量的产生。

3.1.4 下游径流式电站按经济优化调度方案需龙头水库电站配合进行有限的水库库容调整时,因上下游电站属于不同发电公司,发电任务目标等不同,可能无法得到配合,造成弃水电量的发生。

3.1.5 下游径流式电站因故(设备故障跳闸、检修技改项目实施、水库放空检查等)出力受限,需上游电站配合调整时,则要临时与上游龙头水库电站进行大量的沟通协调,且不一定能达到预期目标。

#### 3.2 对发电计划的影响

正常情况下,负荷的申报是参考历史同期来水信息及水库的调节能力等条件来制定的,在以龙头水库为主的梯级水电开发模式中,下游径流式电站是结合上游电站的发电计划、发电引用水量及水库有限的调节能力等条件来编制,如因故无法获取上游龙头水库电站次日发电计划,下游径流式水电站在申报次日发电计划时将失去较为重要的依据,编制的日发计划将偏离实际,造成负荷实时调度中无法预估的损失。此外,龙头水库电站发电计划进行临时调整时,下游径流式电站就必须随之

调整自身发电计划,对于下游下游径流式电站来水充满了不可预测性。如龙头水库电站与下游径流式电站不属于同一家发电公司,或不是同一个调度计划单元,那么龙头水库电站在制定发电计划时,不会充分考虑下游电站的经济优化调度,这也就需要下游径流式电站与龙头水库进行协商,甚至要从经济补偿的角度来达成共识。

#### 3.3 对下游水库安全运行的影响

在流域梯级水库的实时调度过程中,如未实现联合调度,未建立相关信息共享机制等,龙头水库电站的水库调度可能会对下游径流式电站的水库运行安全构成严重威胁,近些年的相关事故案例也屡见不鲜。其危险点主要体现在未及时向下游径流式电站通报上游洪水信息;未及时将闸门泄洪信息通知下游径流式电站;闸门调度不合理,闸门开度大幅度连续调整;因故失去发电能力或发电能力减少未及时通知下游电站;电站负荷连续大幅度调整等方面。可能造成下游径流式电站水库水位短时内急剧上升,应对准备工作不充分,库容预留不足,泄洪操作不及时,造成漫坝事故,或导致下游径流式水电站在泄水预警时间不足的情况开闸泄洪,对大坝(闸首)下游老百姓的生命财产构成严重威胁,严重的将触犯国家法律。此外还可能导致径流式电站水库水位过低,造成下游径流式电站强降负荷,否则将对水工建筑安全运行构成威胁等情况的发生。

### 4 结语

结合以上对上游龙头水库电站在流域梯级电站中的作用和影响分析,我们认为,以龙头水库为主的梯级水电开发模式开发的梯级水电站群,应尽可能实现流域联合调度,建立流域水情、气象及日常生产等信息共享机制,促进流域经济优化调度、防洪安全等整体水平。

#### 参考文献:

- [1]徐光先.龙头水库梯级电站群的经济运行[J].郑州工学院学报.1994年第2期
- [2]严根来,汪晨红.梯级小水电站群在平枯水期的优化运行[J].小水电.1999,第002期
- [3]刘凤林,文家来.桓仁水库龙头作用与浑江梯级电站经济效益分析[J].东北电力技术.2001,第003期
- [4]田毛.梯级水库远程集中调度与水电站群安全经济运行[C].中国水力发电工程学会信息化专委会2008年学术交流会议.2008
- [5]孔祥波.小流域梯级小水电站群汛期联合精益调度的研究与实践[C].中国水力发电工程学会水电站运行管理专业委员会、中国水力发电工程学会梯级调度控制专业委员会2018年学术交流会议.2018