

# 大渡河干流水库群防洪与蓄水研究

严 锦 江

(国电大渡河流域水电开发有限公司, 四川 成都 610041)

**摘 要:**笔者从大渡河水文情势分析、大渡河梯级水库防洪作用、大渡河梯级水库蓄水方式等方面进行探讨,大渡河干流规划河段具有防洪开发任务,除满足大渡河自身河段防洪要求外,还配合三峡水库对长江中下游发挥防洪作用。大渡河梯级水库中,具有调节能力的水库按照“分期预留,逐步蓄水”原则预留设置防洪库容。大渡河控制性水库枯水期末水库消落到死水位,需依靠汛期 6~10 月来水进行充蓄。通过合理协调梯级水库蓄水次序,下游水库蓄满率得到提高。大渡河流域项目开发业主较多,建议有关方面尽快建立流域统一调度机制,流域统一调度规程,避免产生防洪蓄水矛盾,减少协调工作量,从而实现防洪与兴利目标有机统一,实现大渡河流域开发的效益最大化。

**关键词:**大渡河;水库;防洪;蓄水;调度

**中图分类号:** P343.3;TV87;U991.34

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1001-2184(2020)04-0139-04

## Study on Flood Control and Water Storage of Main Stream Reservoirs on Dadu River

YAN Jinjiang

(Guodian Dadu River Hydropower Development Co., LTD, Chengdu, Sichuan, 610041)

**Abstract:** This paper discusses the hydrologic situation analysis of Dadu River, flood control function of cascade reservoirs and water storage mode of cascade reservoirs of Dadu River. The planned reaches of the main stream of Dadu River has the task of flood control. In addition to meet the flood control requirements of the Dadu River itself, it also cooperates with the Three Gorges reservoir to play a flood control role in the middle and lower reaches of the Yangtze River. In the cascade reservoirs of Dadu River, the reservoirs with regulation capacity shall be reserved for flood control according to the principle of "reserving by stages and storing water step by step". The control reservoirs of Dadu River fall to the dead water level at the end of dry season, so it needs to rely on the water from June to October in flood season for filling and storing. Through reasonable coordination of water storage sequence of cascade reservoirs, the full storage rate of downstream reservoirs is improved. There are many owners for the project development in Dadu River Basin. It is suggested that the relevant authorities should establish the unified regulation mechanism of the basin as soon as possible, formulate the unified regulation rules of the basin, avoid the contradiction of flood control and water storage, reduce the coordination workload, so as to realize the organic unity of flood control and benefit promotion, and maximize the benefits of the development of Dadu River Basin.

**Key words:** Dadu River; reservoir; flood control; water storage; regulation

### 1 研究背景

大渡河干流天然落差 4 177 m,水能资源理论蕴藏量 31 320 MW,为我国第五大水电基地。大渡河经过 1983 年规划,2003 年调整规划以及后续河段优化,明确大渡河干流规划河段开发任务以发电为主,兼顾防洪和航运,形成目前 3 库 28 级开发方案。下尔呷为多年调节上游“龙头”水库,双江口为年调节上游控制性水库,瀑布沟为

年调节中游控制性水库,猴子岩、长河坝为季调节水库,其余为周调节、日调节或径流式电站。

大渡河流域梯级电站主要由国电大渡河公司开发,其开发的电站包括:双江口(200 万 kW,在建)、金川(86 万 kW,在建)、安宁(38 万 kW,待建)、巴底(72 万 kW,待建)、丹巴(119.66 万 kW,待建)、猴子岩(170 万 kW,已建)、大岗山(260 万 kW,已建)、老鹰岩一级(30 万 kW,待建)、老鹰岩二级(37 万 kW,待建)、瀑布沟(360 万 kW,已

收稿日期:2020-06-01

建)、深溪沟(66万kW,已建)、枕头坝一级(72万kW,已建)、枕头坝二级(30万kW,待建)、沙坪一级(36万kW,待建)、沙坪二级(34.8万kW,已建)、龚嘴(77万kW,已建)、铜街子(70万kW,已建);其余电站分别由不同的业主单位开发,其中,国电四川公司开发卜寺沟(36万kW,待建)水电站;大唐集团负责开发长河坝(260万kW,已建)、黄金坪(85万kW,已建)水电站;华能集团负责开发硬梁包(120万kW,在建)水电站;华电集团负责开发泸定(92万kW,已建)水电站;中旭投资有限公司负责开发龙头石(70万kW,已建)水电站;中电建集团负责开发下尔呷(54万kW,待建)、巴拉(70.86万kW,待建)、达维(30万kW,待建)、沙湾(48万kW,已建)、安谷(77.2万kW,已建)等电站。截至2020年5月,大渡河流域干流已投产电站14座,总装机1744万kW,大渡河公司已投产装机1133.8万kW,占比65%。

由于大渡河流域项目开发业主较多,流域梯级电站建成投运也越来越多,但流域尚未建立流域统一调度机制,并制订流域统一调度规程,为避免产生防洪蓄水矛盾,减少协调工作量,实现防洪与兴利目标有机统一实现大渡河流域开发的效益最大化,有必要对大渡河的防洪与蓄水进行统一

研究规划。

## 2 流域概况

### 2.1 流域基本情况

大渡河是岷江的最大支流,发源于青海省境内的果洛山南麓,分东、西两源,东源为足木足河,西源为绰斯甲河,东源为主流,两源在双江口汇合后始称大渡河。干流大致由北向南流经金川、丹巴、泸定等县至石棉折向东流,再经汉源、峨边、福祿、沙湾等地,在草鞋接纳青衣江后于乐山城南注入岷江,全长1062km,流域集水面积77400km<sup>2</sup>(不含青衣江)。按照河道特性及降雨特性区分,一般以泸定以上为上游,集水面积为58493km<sup>2</sup>,占全流域集水面积的76.2%;泸定至铜街子为中游,集水面积为17440km<sup>2</sup>,占全流域集水面积的22.5%;铜街子以下为下游,集水面积为1017km<sup>2</sup>,占全流域集水面积的1.3%<sup>[1]</sup>。

### 2.2 流域水文概况

#### 2.2.1 径流情况

大渡河河口多年平均流量1500m<sup>3</sup>/s,年径流量470亿m<sup>3</sup>。径流的季节变化与降雨季节变化基本一致,径流主要集中在汛期,5~10月径流量占年径流量的80%以上,6~9月径流量占全年径流量的60%以上(图1和表1)。

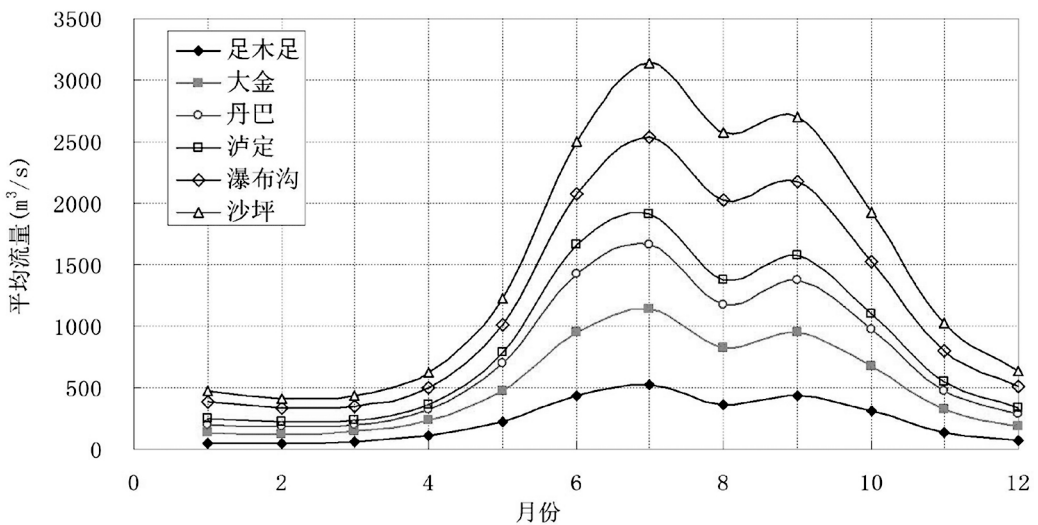


图1 大渡河各站逐月流量变化

#### 2.2.2 洪水特点

(1)上游多复峰洪水,涨落缓慢,峰型肥胖,一次洪水历时5~7d。上游洪峰流量和洪水总量的

绝对值都不大。

(2)中、下游产生大面积的大暴雨,可以形成中、下游的大洪水。洪水陡涨陡落,峰型尖瘦,过

表 1 大渡河径流地区组成(1960~2009 年)

站名	面积 /km <sup>2</sup>	面积占比 /%	年径流量 /亿 m <sup>3</sup>	占比 /%
足木足	19 896	26%	73.3	15.8
大金	40 484	53%	163.6	35.2
丹巴	52 738	69%	240.3	51.7
泸定	58 943	77%	274.6	59.1
福祿	76 452	100%	464.5	100

程线呈多峰型(或锯齿状),历时较短(约 3 d),峰高量小。中、下游也有较大部分是上游来水为主的大洪水,涨落比较缓慢,峰型肥胖,历时较长(一般历时 7~8 d)。

(3)各地区在主汛期 6 月、7 月内发生年最大洪水的可能性均在 65%以上。8 月份出现年最大流量的机会较少,约占 10%左右,9 月份又相对较多,约占 20%左右。

(4)从实测和调查洪水分析,区间各支流很少同时发生大洪水,干流与支流洪水遭遇的可能性较小。

### 3 大渡河梯级水库防洪

长江上游干支流建库除满足所在河流(河段)防洪要求外,配合三峡水库对长江中下游发挥防洪作用,其中,岷江(含大渡河)流域可预留防洪库容 30~40 亿 m<sup>3</sup>[2]。

#### 3.1 梯级水库防洪库容设置情况

根据有关方面意见,大渡河梯级水库中,拟设置防洪库容为:下尔呷 8.7 亿 m<sup>3</sup>,双江口 6.63 亿 m<sup>3</sup>,瀑布沟由 7.3 亿调增至 11 亿 m<sup>3</sup>。其他电站

表 2 大渡河干流有调节性水库防洪库容预留方式

水库	7 月			8 月			9 月		
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
下尔呷	8.7		均匀蓄水						
双江口	6.62	5.5	5.5	1.8					
瀑布沟		11		逐步蓄水		7.3	7.3	4.1	3.3

#### 4 大渡河梯级水库蓄水方式

随着大渡河干流梯级水库的逐步建成并发挥效益,天然河道已基本不复存在,上游水库调蓄改变了下游水库入库径流年内分配规律。由于同一流域水文规律具有同步性,各水库蓄水时间相近,若不能合理协调梯级水库蓄水次序,会降低下游水库蓄满率,影响枯期效益的发挥。随着大渡河干流梯级水库预留防洪库容增加,汛末蓄水量增

大多为日调节电站或小库容,不再设置防洪库容。

#### 3.2 梯级水库的防洪作用

下尔呷、双江口水库下游近区无防洪要求,汛期预留最大防洪库容主要是根据长江总体防洪的安排,对长江中下游防洪。具体调度方式为:当长江中下游发生严重灾情洪水时,服从“长江防总”的调令,适时动用防洪库容蓄水拦洪,削减进入三峡水库的洪量,进而削减长江中下游成灾洪量的目标,是长江中下游总体防洪的组成部分。

瀑布沟水库预留的 7.3 亿 m<sup>3</sup> 防洪库容,具体防洪效果如下:当洪水主要来自瀑布沟坝址以上时,水库具有将下游沿江一带乐山市中区、沙湾区、峨边县以及沿江堤坝的防洪标准由不足 5 年一遇提高到 20 年一遇。当遇到 100 年一遇洪水时,瀑布沟水库削减洪峰流量 2 420 m<sup>3</sup>/s,可将成昆铁路峨边县境内马嘶溪至沙坪一号洞出口段的铁路路基防洪标准由目前不足 20 年一遇,基本恢复到 100 年一遇。当长江川江段、长江中下游防洪需要时,大渡河流域梯级水库与金沙江等河流水库联合调度,可使宜宾市中区防洪标准达到 50 年一遇,可按要求消减长江中下游洪峰流量 10 余亿 m<sup>3</sup>[3]。

#### 3.3 梯级水库防洪库容设置时段

为达到防洪与兴利相互协调的目的,按照“分期预留,逐步蓄水”原则预留防洪库容。经相关研究,大渡河干流各有调节性水库汛期预留防洪库容方式见表 2。

加,会加剧水库群汛末蓄水矛盾[4-5]。

#### 4.1 汛期有效蓄水水量分析

由于大渡河梯级电站的供电特性,枯水期末水库须消落到死水位。因此,大渡河干流梯级只能依靠汛期 6~10 月来水进行充蓄。

对 6~10 月蓄水时段来水量进行频率计算,在保证率 75%左右选取典型系列,在满足各电站主汛期 6~9 月发一半装机出力,10 月份发保证

出力的基础上,检验汛期各时段可充蓄水量,考虑到下尔呷水库为多年调节水库,选典型系列时取保证率为90%,全汛期出力取保证出力。

4.1.1 下尔呷水库

下尔呷水库在满足保证出力的基础上,各时段累计有效蓄水水量统计,见表3。从表中可知,下尔呷水库有效蓄水时段集中在6、7月份6月份来水主要用充蓄枯水期消落水位至汛期控制水位间的库容,7月份则是控制下尔呷后续蓄水工况以及枯水期兴利效益发挥的关键时段但考虑到7月份为长江中下游洪水主汛期,是上游水库预留防洪库容的时段。因此,下尔呷水库应采取逐步蓄水的方式预留防洪库容。

表3 下尔呷水库各时段累计有效蓄水水量统计

/亿 m <sup>3</sup>				
月 份				
6月	7月	8月	9月	10月
4.2	3.7	-0.5	1.7	-0.6

4.1.2 双江口水库

双江口水库在满足出力要求的基础上,各时段累计有效蓄水量统计,见表4。从表中可知,相对于双江口水库6.63亿 m<sup>3</sup> 防洪库容预留空间而言,该水库7月后续来水量为11.8亿 m<sup>3</sup>,可满足预留防洪库容后的蓄水要求。

表4 双江口水库各时段累计有效蓄水水量统计

/亿 m <sup>3</sup>				
月 份				
6月	7月	8月	9月	10月
1.2	5.1	4.4	2.4	4.9

4.1.3 瀑布沟水库

瀑布沟水库在满足出力要求的基础上,各时段累计有效蓄水量统计,见表5。从表中可知,相对于瀑布沟11亿 m<sup>3</sup> 防洪库容预留空间而言,该水库7月后续来水量为17.1亿 m<sup>3</sup>,可满足预留防洪库容后的蓄水总量要求但8月份有效水量相对于7月份大幅减少,一方面是遵循径流年内分配规律,另一方面主要是上游水库在此时段集中蓄水而导致瀑布沟水库入库水量减少。因此,为保障瀑布沟水库后续蓄水能力,一是要尽可能安排上游梯级提前拦蓄,二是瀑布沟水库在确保防

洪安全的前提下,8月份要适度蓄一部分水量,以缓解9、10月份的蓄水压力。

表5 瀑布沟水库各时段累计有效蓄水水量统计

/亿 m <sup>3</sup>				
月 份				
6月	7月	8月	9月	10月
4.9	18.2	2.7	6.2	8.2

5 结 语

大渡河干流规划河段具有防洪开发任务,除满足大渡河自身河段防洪要求外,还配合三峡水库对长江中下游发挥防洪作用。大渡河梯级水库中,具有调节能力的水库按照“分期预留,逐步蓄水”原则预留设置防洪库容:下尔呷8.7亿 m<sup>3</sup>,双江口6.63亿 m<sup>3</sup>,瀑布沟11亿 m<sup>3</sup>。其他电站大多为日调节电站或小库容,不再设置防洪库容。

大渡河控制性水库枯水期末水库消落到死水位,需依靠汛期6~10月来水进行充蓄。下尔呷水库有效蓄水时段集中在6、7月份,双江口蓄水时段主要在7月份,瀑布沟水库在确保防洪安全的前提下,8月份要适度蓄一部分水量,以缓解9、10月份的蓄水压力。通过合理协调梯级水库蓄水次序,下游水库蓄满率得到提高。

大渡河流域项目开发业主较多,建议有关方面尽快建立流域统一调度机制,制订流域统一调度规程,避免产生防洪蓄水矛盾,减少协调工作量,从而实现防洪与兴利目标有机统一,实现大渡河流域开发的效益最大化。

参考文献:

[1] 四川大渡河干流水电规划调整报告[R]. 国家电力公司成都勘测设计研究院,2003.  
 [2] 肖 舸,汤正阳. 长江上游流域梯级水库群联合优化调度研究与实践[J]. 长江技术经济,2018,(2):75-80.  
 [3] 瀑布沟水电站可行性研究报告[R]. 国家电力公司成都勘测设计研究院,2003.  
 [4] 马光文,等. 新世纪四川能源发展与改革[R]. 中国水利水电出版社,2009.  
 [5] 梁福庆. 三峡水库综合管理创新研究[C]. 大坝技术及长效性能研究进展,2011.

作者简介:

严锦江(1974-),男,四川成都人,本科,高级工程师,从事水电技术与投资开发等管理工作。

(责任编辑:吴永红)