

# 清河水库水文特性探究

赵文生

(辽宁省朝阳县水务局, 辽宁 朝阳 122000)

**【摘要】** 根据清河流域的水文观测站的历年水文资料,对清河水库的年径流、设计洪水及泥沙进行了分析,为今后清河水库的完善及加固提供科学依据。

**【关键词】** 年径流;设计洪水;泥沙;特性

中图分类号: TV12

文献标志码: A

文章编号: 2096-0131(2017)04-0045-03

## Research on hydrologic features in Qinghe Reservoir

ZHAO Wengsheng

(Liaoning Chaoyang County Water Authority, Chaoyang 122000, China)

**Abstract:** Annual runoff, design flood and sediment of Qinghe River are analyzed according to hydrological data of hydrological observation station in Qinghe River Basin, thereby providing scientific basis for improving and reinforcing Qinghe Reservoir.

**Keywords:** annual runoff; design flood; sediment; features

## 1 概述

清河是辽河左侧一较大支流,发源于辽宁省清原县哈达岭南山,流经清原县、西丰县和开原市,在开原市清辽村附近汇入辽河干流,在开原市老城镇附近有较大支寇河汇入。清河流域面积 5253km<sup>2</sup>,河长 171km,比降 1.58‰,植被较好,流域地处东经 123°52′~125°10′,北纬 42°18′~43°02′。清河水库位于清河干流上,于 1960 年主体工程基本竣工,1966 年全部竣工。水库控制集水面积 2376km<sup>2</sup>,占清河总流域面积的 45%,坝址以上河长 129.1km,比降 2.03‰,坝址距下游长大铁路桥和开原县城约 13km。清河水库区间来水量 4.47 亿 m<sup>3</sup>,多年平均流量 14.17m<sup>3</sup>/s。清河支流寇河上建有南城子水库,控制面积 625km<sup>2</sup>。清河流域主要控制站流域特性见表 1。

表 1 清河流域主要控制站流域特性

河名	站名	面积/km <sup>2</sup>	河长/km	坡度/‰
清河	清河	2376	129.1	2.03
	开原	4668	133	1.84

## 2 气象

清河流域属北温带西南大陆性季风气候,冬季严寒干燥,夏季湿热多雨。该地区多年平均降水量在 658.3mm,6—9 月降水量约占全年的 73%。该地区多年平均蒸发量(20cm 口径蒸发皿)为 1200~1683.3mm,上游小于下游,年内最大蒸发发生在 5 月,最小发生在 1 月。开原站多年平均相对湿度为 65%,全年日照时数 2552h,多年平均气温 6.9℃,多年平均月平均最低气温 -13.9℃,最大积雪深度 40~60cm,最大冻土深

度 143cm。多年平均风速 4.1m/s,最大风速 26.3m/s,相应风向为 SW,7—9 月多年平均最大风速 11.23m/s,多年平均最大风速 16.4 m/s。清河水库有 6 年冰情资料,初冰日期在 11 月 26 日—12 月 16 日之间,开化日期在 3 月 30 日—4 月 6 日之间,最大冰厚为 40~80cm。

### 3 年径流

清河流域水文测站主要有清河水库站、南城子水库站、开原站、松树站、八棵树站、耿王庄站、东石人沟站等,流量资料最早观测于 1935 年,

在《清河水库除险加固工程初步设计报告》中对清河水库天然年径流进行了复核。清河水库天然年径流由本站实测放流加本站以上工农业用水量、水库蓄变量、蒸发渗漏损失量组成。

清河水库年径流系列采用 1956—2007 年,其中 2000 年之前径流成果采用《清河水库输水二期工程设计》阶段成果,2001—2007 年径流为还原计算,2001—2007 年工农业用水资料采用调查成果。

清河水库 1956—2007 年共 52 年天然径流系列进行保证率计算,线型采用皮尔逊 III 型,  $C_s$  经比较采用  $2C_s$ 。清河水库年径流量保证率计算成果见表 2。

表 2 清河水库年径流量保证率计算成果

站名	n	均值/ 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	C <sub>s</sub>		C <sub>s</sub> /C <sub>v</sub>	设计值/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>		
			计算	采用		50	75	95
清河水库	52	508	0.53	0.53	2.0	462	310	159

清河流域位于通江口—铁岭段,属地下水补给地表水地区,这类地区水量平衡,其径流主要来自地表水和地下水补给,该地区 80.6% 为山区,年降雨较多,气候湿润,植被条件较好,河道沿途蒸发、渗漏损失较小,通江口—铁岭段多年平均径流深在 200mm 左右,径流系数为 0.25~0.35。清河水库 1956—2007 年多年平均年径流 5.08 亿 m<sup>3</sup>,年径流深 213.8mm,径流系数为 0.293。清河水库径流的丰枯变化较大,清河水库最大年径流 13.04 亿 m<sup>3</sup>,最小年径流 0.74 亿 m<sup>3</sup>,最大年径流是最小年径流的 12.76 倍。

清河水库径流年内分配极不均匀,从多年平均径流量年内分配看,7—8 月两月进入汛期,所占比重较大,1—2 月两月进入枯水期终端,所占比重较小,与年降水量年内分配相适应。清河水库多年平均年径流年内分配见表 3。

表 3 清河水库多年平均年径流年内分配

站名	年内分配/%											
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
清河	0.77	0.64	3.25	4.64	5.24	8.35	22.35	33.73	11.43	5.32	2.96	1.31

### 4 设计洪水

#### 4.1 洪水特性

清河流域洪水由暴雨产生。发生洪水的天气系统:1951 年为低压冷锋,1953 年为华北气旋。1995 年 7 月太平洋副热带高压北抬,其北部边缘在北纬 32°左右,给北方地区带来了适宜的暖湿空气,此时西风带有冷槽东移,冷平流输送的冷空气不断由西向东转移并与南部副高形成静止切变,并在辽宁东北部和东部稳定滞留,形成特大暴雨。上述天气系统一般可出现 1~3 日暴雨天气,具有雨量大、强度高、面积广等特点。

从 1995 年 7 月 28—30 日暴雨等值线图上看,有两个暴雨中心:一是浑河的支流东洲河;二是辽河的清河水水库、柴河水库上游。清河水库上游的南支林丰、八棵树雨量站 3 日雨量均在 300mm 以上。清河洪水多发生在夏季,其中又多集中于 7 月和 8 月,这两月占全年的 90%。清河属山区性河流,洪水陡涨陡落,一次洪水历时为 7 天左右,主要集中在 3 天。

#### 4.2 水库历次设计洪水

##### 4.2.1 水库设计洪水

清河水库原设计洪水成果来自 1966 年辽宁省水利电勘测设计研究院完成的《清河水库溢洪道技术

设计》，洪峰重现期为 100 年，1951 年、1953 年分别为 100 年的第一、第二位，频率计算所用资料共计 23 年（1935—1944 年，1949—1961 年）。

经洪水调查及文献考证，自 1750 年以来，辽河发生较大洪水的年份是 1886 年、1951 年、1953 年三年，由于当时历史文献（1750—1856 年）资料不全，仅有由辽宁省图书馆编制的《辽河、大小凌河水系水灾历史资

料辑要》，论证 1951 年洪水为 200 年来第一位，但根据洪水调查期可确定是 1856 年以来最大，当时为安全计取 1951 年为 100 年来第一位，1953 年为第二位。

原设计洪水只计算了洪峰、7 日洪量，13 日洪量，1953 年、1951 年洪水 7 日洪量作为 1856 年以来第二、第三位洪水，即重现期约为 50 年、30 年。13 日洪量按 23 年连续系列计算。清河水库设计洪水成果见表 4。

表 4 清河水库设计洪水成果

项 目	均值	$C_v$	$C_s/C_v$	$P/\%$					
				0.01	0.1	0.5	1	5	20
设计洪峰/( $m^3/s$ )	859	1.4	2.5	14500	10100	7150	5900	3250	1250
7 日洪量/亿 $m^3$	1.61	0.81	2	11.2	8.65		6.05	4.17	2.49
13 日洪量/亿 $m^3$	2.16	0.78	2	14.33	11.10		7.83		

#### 4.2.2 石佛寺水库设计阶段清河水库设计洪水成果

1992 年石佛寺水文分析阶段，对辽干及清河洪水重现期进行了详尽的分析。该阶段由于历史文献资料增多，除《辽河、大小凌河水系水灾历史资料辑要》外，还有由中央气象局编制的《华北、东北近五百年旱涝史

料》和由辽宁省气象局编制的《辽宁省旱涝史记》等文献可供参考。1750—1856 年的历史文献资料完整，因而可从较长的历史文献期对辽河干流站 1951 年、1953 年洪水重现期进一步考证。清河水库设计洪水采用成果见表 5。

表 5 清河水库设计洪水采用成果

项 目	均值	$C_v$	$C_s/C_v$	$P/\%$							
				0.01	0.02	0.1	0.2	1	2	5	10
24h 洪峰/( $m^3/s$ )	670	1.54	2.5	13100	11900	9030	7840	5140	4040	2670	1730
24h 洪量/亿 $m^3$	43.7	1.38	2.0	638	583	458	405	282	231	165	117
3 日洪量/亿 $m^3$	82.5	1.10	2.0	867	799	642	575	419	351	264	199
7 日洪量/亿 $m^3$	125	0.94	2.0	1060	980	801	724	541	463	359	279
13 日洪量/亿 $m^3$	167	0.94	2.0	1416	1309	1069	965	723	618	479	372

## 5 泥沙分析

清河流域植被较好，含沙量相对较少，泥沙的地区分布与洪水一致，流域各支流来沙量主要集中在 6—9 月，这期间产沙量最大时期又集中在暴雨洪水期，输沙量在年内分配中集中程度较降水、径流更突出。据统计，7—9 月内输沙量可占全年输沙量的 80% 以上，有些年份甚至一次洪水过程输沙量占全年输沙量的 60% 以上。

清河流域有 3 个水文站观测泥沙，清河水库下游

的开原站，清河水库上游的八棵树站和耿王庄站。八棵树站有 1960—2007 年泥沙观测资料；耿王庄站有 1962—2007 年泥沙观测资料；开原站有 1956—2007 年泥沙观测资料。由于开原站 1966 年之后均为建库后的资料，故清河水库泥沙宜采用上游两站资料推求。本次泥沙系列采用 1956—2007 年系列，八棵树站和耿王庄站两站缺测的泥沙资料采用本站水沙相关方法插补。

耿王庄站多年平均含沙量为  $1.01\text{kg}/\text{m}^3$ ，多年平均悬移质年输沙量为 15.5 万 t；

（下转第 54 页）

实测流量多次(2~4次)均值与传统流速仪施测流量相差在±5%以内,ADCP实测流量比传统流速仪法节约时约60%~75%,这说明ADCP性能可靠,精度较高,节约时间,在水草严重的江段使用仍然能够快速

地进行流量测验,精度高于水文测验规范要求。一台ADCP相当于多个测速仪,因此在水文测验中使用ADCP可以达到高效节省人力的效果,使水文测验事半功倍。

ADCP与传统测流仪流量测验对比统计表

测验次数	时 间		断面位置	所在河流	流量/(m <sup>3</sup> /s)			历时/分		
	日 期	时 分			ADCP	流速仪	相对误差/%	ADCP	流速仪	节时率/%
测验 1	2014年8月22日	10:32	堡集闸	徒骇河	101	96.8	4.34	15	45	66.7
	2014年8月22日	11:26	贾家	潮河	74.3	73.5	1.09	10	30	66.7
	2014年8月22日	13:31	白鹤观闸	德惠新河	162	164	-1.22	16	54	70.4
测验 2	2014年8月25日	11:07	堡集闸	徒骇河	97.6	98.5	-0.91	14	56	75.0
	2014年8月25日	12:01	贾家	潮河	76.8	74.5	3.09	8	35	77.1
	2014年8月25日	14:29	白鹤观闸	德惠新河	149	147	1.36	14	58	75.9

当然,应在中水和含沙量小的河流中使用ADCP,投放时避免与水草缠绕。在堰闸等水工建筑物下游测流时,测流断面应避开波浪及回水较大的区域,以免产生测流盲区。

#### 4 结 语

通过ADCP与传统机械式方法的测流的一系列对比,发现ADCP满足精度要求,具有测量快速、不干扰水体、极少受天气影响等优点,是一种快速有效的测流装置,在水文测验中,特别是洪水测验中可大力推广使用,为未来河道开发治理、水资源管理和防洪减灾提供科学依据。

#### 参考文献

- [1] 中华人民共和国水利部. GB 50179—2015 河流流量测验规范[S]. 北京:中国计划出版社,2015.
- [2] 李志敏. ADCP流量测验应用研究[J]. 广西水利水电,2003(3):7-10.
- [3] 谢波,田岳明,叶建红. ADCP河流流量测验及其误差分析[J]. 水资源研究,2007(4):35-36.
- [4] 饶西平. ADCP测流与传统测流的对比及应用[J]. 科技咨询,2012(6):96.
- [5] 刘涛. 水环境演变规律分析及治理对策研究[D]. 南京:河海大学,2006.

(上接第47页)

八棵树站多年平均含沙量为0.478kg/m<sup>3</sup>,多年平均悬移质年输沙量为23.3万t。清河水库多年平均含沙量按两站面积加权法推求,多年平均悬移质年输沙量按两站相加再面积比方法推求,则清河水库多年平均含沙量为0.632kg/m<sup>3</sup>,多年平均悬移质年输沙量50.55万t,多年平均年输沙模数为213t/km<sup>2</sup>。清河水库多年平均推移质年输沙量按悬移质年输沙量的15%考虑,则清河水库多年平均年总沙量为58.13万t。

#### 参考文献

- [1] 程卫华. 官厅水库水文特性统计分析[J]. 北京水务,2012(5).
- [2] 班富孝. 张家口市水文特性分析[J]. 吉林水利,2011(2).
- [3] 张亚芳,姜黎. 唐河流域西大洋水库上游的水文特性分析[J]. 水科学与工程,2011(2).
- [4] 余金凤,洪林,章春娣,等. 漳河灌区新埠河流域水文特性变化趋势研究[J]. 中国农村水利水电,2011(1).
- [5] 李宗才,傅金成. 邢台市水文特性分析[J]. 陕西水利,2011(6).