

# 青海省南川河 750 变电站处设计断面水文分析

王克祯, 赵毅邦

(青海省水文水资源勘测局, 青海 西宁 810000)

**摘要:** 随着青海省南川河流域经济社会的飞速发展、工业化、城镇化水平的迅速提高, 水资源的供需矛盾日益突出。本文依据南川河下游南川河口水文站资料, 采用多种方法对南川河 750 变电站处设计断面进行了水文计算, 得出了相关的水文数据, 为境内合理开发和利用水资源, 制定防洪规划和城镇发展布局等提供科学依据。

**关键词:** 径流量; 设计洪水; 水文分析; 南川河

中图分类号: P333

文献标识码: A

文章编号: 1672-643X(2012)04-0187-03

## Hydrological analysis of design section at the Nanchuan river 750 substation of Qinghai Province

WANG Kezhen, ZHAO Yibang

(Hydrology Water Resources Survey Bureau of Qinghai Province, Xining 810000, China)

**Abstract:** With the rapid development of economic and social Nanchuan River basin in Qinghai Province, the rapid increase in the level of industrialization and urbanization, water supply and demand have become increasingly prominent. Based on estuary hydrological station data of Nanchuan River downstream, the paper used a variety of methods to Nanchuan River 750 substations at the design section of the hydrologic calculation obtained hydrological data witch can provide a scientific basis for reasonable development and utilization of water resources of the territory and the development of flood control planning and urban development layout.

**Key words:** runoff; design flood; hydrological analysis; Nanchuan River

南川河流域是青海省湟中县重要的工农业生产基地, 也是该县政治、经济、文化、交通等方面比较发达地区之一, 又是水资源比较紧缺的地区, 制约着流域内经济社会的持续发展。近年来随着南川国家级工业园区的建设(750 变电站上游), 和城镇化水平的迅速提高, 水资源供需矛盾将更加突出。因此对南川河 750 变电站处设计断面(以下简称 750 处)进行水文分析具有重要的现实意义。

## 1 基本情况

### 1.1 流域概况

南川河流域地处青海省湟中县东部<sup>[1]</sup>, 南川河为湟水干流的一级支流, 地理位置介于东经 101°30' ~ 101°47'、北纬 36°20' ~ 36°38' 之间, 南川河发源于青海省湟中县南麓的拉脊山口, 河源海拔 3 800 m, 河流自西南流向东北, 最后汇入湟水, 河口海拔 2 225 m, 河长 49 km, 流域面积 398 km<sup>2</sup>。河床由砂砾石组成, 河道平均比降 3.6‰。南川河上游多峡谷, 至上马台出口后, 坡缓谷宽, 两岸阶地均为农田, 引河水灌溉, 是湟中县粮油和西宁市蔬菜主产区之一。

### 1.2 水文、气象特性

1.2.1 水文特征 南川流域径流补给以降水补给为主, 有少量的地下水补给和冰雪融水补给, 总补给源是大气降水。径流年内分配不均, 主要集中于 7-10 月, 占全年径流量的 70%, 1-2 月份径流仅占全年径流 10% 以下。

南川河口水文站设立于 1985 年, 对 1985-2011 年 26 年径流系列进行分析, 南川河口水文站多年平均流量 1.47 m<sup>3</sup>/s, 径流量 0.463 亿 m<sup>3</sup>。P = 25% 的年径流量 5 600 万 m<sup>3</sup>、P = 50% 的年径流量 4 300 万 m<sup>3</sup>、P = 75% 的年径流量 3 300 万 m<sup>3</sup>。年径流变差系数 C<sub>v</sub> 值 0.40, 径流年际变化大。

1.2.2 气候特征 湟中县地处中纬度内陆高原, 属内陆高原大陆性气候, 其特征是高寒、干旱、太阳辐射强、年温差小、日温差大, 日照时间长, 年平均日照时数 2 588.3 h, 年日照率 59%, 年平均气温 0 ~ 5℃, 最热月(七月)平均气温 11 ~ 17℃, 极端最高气温 29.4℃, 极端最低气温 -31.7℃。县境内因拉脊山脉和娘娘山形成南北两面由西向东的人字形屏障, 对东南季风挟带的潮湿气流具有阻挡抬升作用, 产生类“湿岛”效应, 使县

收稿日期: 2012-05-17; 修回日期: 2012-06-06

作者简介: 王克祯(1967-), 男, 青海乐都人, 工程师, 从事水文勘测、资料分析等工作。

域降水量大于周围地区降水量,多年平均降水量为523.0 mm,年蒸发量900~1300 mm。

## 2 设计断面多年平均径流计算

### 2.1 水文资料

750处未设过水文站及雨量站。流域内历史上曾布设上新庄、祁家庄、老幼堡三个水文站,仅观测几年资料,现南川河水文站于1985年设立,至河源49.2 km,距河口0.20 km,流域面积398 km<sup>2</sup>,截至2011年,有26年的水文资料。此次水文分析计算以南川河750变电站处作为水文分析计算设计断面,750处地理位置为东经101°37'20",北纬36°29'16",海拔2600 m,流域面积192 km<sup>2</sup>。

### 2.2 多年平均径流量计算

**2.2.1 径流深等值线图法** 在1:10万地形图上分别量算南川河750处以上集水面积<sup>[2]</sup>,确定流域重心,再利用《青海省水文手册》中多年平均径流深等值线图查算设计断面以上多年平均径流深。经查得南川河750处多年平均径流深为125 mm<sup>[3]</sup>,换算成多年平均径流量为 $W=2400$ 万m<sup>3</sup>,年平均流量 $Q=0.760$  m<sup>3</sup>/s。

**2.2.2 径流系数法** 利用多年平均径流系数等值线图查算出南川河750处径流系数 $a_0=0.22$ 、湟中多年平均降水量 $P=523$  mm,计算多年平均径流深为116.0 mm,南川河750处年平均径流量 $W$ 为2227万m<sup>3</sup>,年平均流量 $Q$ 为0.706 m<sup>3</sup>/s。

**2.2.3 水文比拟法** 以南川河口水文站作参证站,南川河口水文站流域面积为398 km<sup>2</sup>,据1985-2011年长系列的流量资料,多年平均流量为1.47 m<sup>3</sup>/s。南川河750处年平均径流量 $W$ 为2236万m<sup>3</sup>;年平均流量 $Q$ 为0.709 m<sup>3</sup>/s。

**2.2.4 多年平均径流成果采用** 从以上3种方法计算结果看差异比较大,各种方法计算结果的合理性分析如下:等值线图法对于小流域计算误差可能较大,这是因为小流域与较大流域面积上的平均情况可以有很大的出入,使正常径流量随地区变化更复杂化;径流系数法采用最近的湟中县降水资料,而湟中县距南川河750处约4.0 km,由于所在地形气候、海拔差异,其降水、蒸发、植被等因素导致下垫面虽相似,但仍具有区域空间分布不均的特性。

相对以上方法,水文比拟法比较适合流域自然地理条件相似或接近的地区,南川河750处位于湟中县东部,流域地质条件、地形地貌、降水条件与南川河口水文站相似,且是上下游关系,相距较近,流域面积与南川河750处以上流域面积相差不大,经

对邻近站王家庄站、多年平均径流深的分析,最后确定南川河口水文站作为参证站,采用水文比拟法计算结果:南川河750处年平均流量 $Q$ 为0.709 m<sup>3</sup>/s,年平均径流量 $W$ 为2236万m<sup>3</sup>。

### 2.3 不同保证率年径流量计算

实地勘察南川河750处,流域自然地理条件、地质条件、降水条件与南川河口水文站相似,南川河口站短系列资料(26年)可代表长系列资料,且该站资料包括丰、平、枯年的不同水情资料,计算南川河口站不同保证率的年径流量。南川河口水文站各种保证率相应设计年径流量参数表见表1。

表1 南川河口水文站各种保证率相应设计年径流量参数表  
km<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, 万m<sup>3</sup>, %

断面	计算面积	年径流量 $W$	$C_v$	$C_s/C_v$	线型	设计年径流量		
						25	50	75
南川河口站	398	4600	0.40	2.5	P-Ⅲ	5600	4300	3300

南川河750处不同保证率年径流量,根据南川河口水文站 $C_v$ 、 $C_s/C_v$ 三个参数,由皮尔逊Ⅲ型曲线,经过计算得到不同保证率的设计年径流量。南川河750处 $P=25\%$ 时, $W=2700$ 万m<sup>3</sup>, $Q=0.856$  m<sup>3</sup>/s; $P=50\%$ 时, $W=2100$ 万m<sup>3</sup>, $Q=0.666$  m<sup>3</sup>/s; $P=75\%$ 时, $W=1600$ 万m<sup>3</sup>, $Q=0.507$  m<sup>3</sup>/s。

### 2.4 不同保证率年径流量水文要素计算

**2.4.1 大断面测量** 在南川河750处进行大断面测量<sup>[4]</sup>,所设测点能控制河道地形转折变化,经高程换算后点绘大断面图。

**2.4.2 河床坡降测量** 南川河750处沿纵断面河长100 m沟底,共布设8个测点。经计算得南川河750处计算断面沟道平均河床坡降为 $J=22.5\%$ 。

**2.4.3 水深与面积、平均流速及流量关系** 根据实测大断面图,率定各水深级对应过水断面面积,并点绘水深-面积关系。当采用水力学曼宁公式计算断面流速时,河床糙率对计算成果影响较大。根据《水文测验手册 野外工作》推荐的西北地区中小型河流糙率系数范围,结合南川河计算河段特征,糙率取值0.045<sup>[5]</sup>。试选取多个相对水深,由水力学曼宁公式( $J=22.5\%$ , $n=0.045$ ),可得对应的断面平均流速,并点绘相对水深-流速关系。

由水深-面积、水深-平均流速关系,可推得水深-流量关系。选取不同水深,分别读取相应面积、平均流速,计算相应流量,并点绘水深-流量关系。由此推算得出南川河750处不同保证率相应径流量、河道流速、水面宽、平均水深、水力坡度。结果见表2。

表2 南川河750处水文要素成果表

不同保证率/%	25	50	75
年径流量/万 m <sup>3</sup>	2700	2100	1600
设计流量/(m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> )	0.856	0.666	0.507
过水面积/m <sup>2</sup>	0.81	0.75	0.62
断面平均流速/(m·s <sup>-1</sup> )	1.06	0.88	0.82
平均水深/m	0.21	0.21	0.20
水面宽/m	3.8	3.6	3.1
糙率	0.045	0.045	0.045
水力坡度/‰	22.5	22.5	22.5

祁家庄站设于1965年,距南川河750处相距约1 km,南川河750处不同保证率相应径流量、河道流速、水面宽、平均水深、水力坡度成果与有实测资料的祁家庄站1965年至1969年实测资料对比分析,设计断面各水文要素均在合理的范围内,由此说明南川河750处设计断面不同保证率相应径流量、河道流速、水面宽、平均水深、水力坡度成果推算正确合理。

### 3 设计断面设计洪水

#### 3.1 洪峰流量模数等值线图推求设计洪水

利用《青海省水文手册》20年一遇、50年一遇洪峰流量模数等值线图,计算南川河西宁750变电站处设计断面不同频率设计洪峰流量,见表3。

表3 等值线图法设计洪峰流量计算成果表

设计断面	公式	a, m <sup>3</sup> /(s·km <sup>2</sup> ), km <sup>2</sup> , m <sup>3</sup> /s			
		重现期	洪峰模数 M	计算面积 F	设计流量 Q <sub>m</sub>
750 变电站	Q <sub>m</sub> = mF <sup>2/3</sup>	20	3.0	192	99.8
		50	3.5		116

#### 3.2 面积比拟法

根据1994年青海省水利厅水文总站编制的《西宁市南川河海鲜餐厅河段洪水计算》报告,南川河洪峰流量计算采用频率曲线计算、设计暴雨及瞬时单位线、推理公式法产汇流计算。鉴于1994年后南川河口水文站未发生较大洪水,最终确定的南川河洪峰流量二十年一遇为228 m<sup>3</sup>/s<sup>[6]</sup>,五十年一遇380 m<sup>3</sup>/s。

以南川河口水文站作参证站,利用面积比拟法,即: Q<sub>设</sub> = (F<sub>设</sub>/F<sub>参</sub>)<sup>2/3</sup>Q<sub>参</sub> 计算南川河750处不同频率的设计洪峰流量,见表4。

表4 面积比拟法设计洪峰流量计算表

设计断面	参证站	计算面积	设计流量	
			P = 5	P = 2
西宁750变电站	南川河口	192	140	234

### 3.3 设计洪水确定

本次南川河750处设计洪峰流量计算,分别采用了面积比拟法及洪峰流量模数等值线图法。其计算结果有些差异,究竟采用何种方法的结果较为合理更接近实际情况,需从两种方法的适用条件和使用情况出发,对比分析合理确定。

(1)等值线图法较适合中等流域,对于南川河750处以上流域面积为192 km<sup>2</sup>的小流域不适合,这是由于影响小流域洪峰流量一方面除了气候因素以外,其它自然地理因素、下垫面条件同较大面积上的平均情况有很大出入,流域面积越小随地区的变化更复杂化,用等值线图法的误差可能较大。

(2)面积比拟法是以南川河口水文站的年最大流量与面积所定的关系移用到设计断面上的方法。此方法适合同一流域、自然地理条件、地质条件、降水条件相似的地区。南川河口水文站资料包括丰、平、枯年不同水情资料,具有代表性,与设计断面下垫面条件相似,采用面积比拟法计算结果较合理,设计值相对可靠。

综上所述,在以上方法中采用面积比拟法较为合理。南川河750处设计洪峰流量的最终结果为 P = 5%, Q<sub>m</sub> = 140 m<sup>3</sup>/s; P = 2%, Q<sub>m</sub> = 234 m<sup>3</sup>/s。

## 4 结语

通过对南川河750处多年平均径流量、丰、平、枯水年径流量和20、50年一遇洪峰流量计算,按照“多种途径、综合分析、合理选择”的原则,最终确定的成果为:①南川河750处多年平均流量为0.709 m<sup>3</sup>/s,径流量为2 236万 m<sup>3</sup>。②南川河750处丰(P = 25%)、平(P = 50%)、枯水年(P = 75%)径流量分别为2 700万、2 100万、1 600万 m<sup>3</sup>,流量分别为0.856、0.666、0.507 m<sup>3</sup>/s。③南川河750处20、50年一遇洪峰流量分别为140、234 m<sup>3</sup>/s。

### 参考文献:

- [1] 青海省水利志编委会. 青海河流[M]. 西宁:青海人民出版社,1995.
- [2] 刘光文. 水文分析与计算[M]. 北京:水利电力出版社,1989.
- [3] 青海省水利电力局水文总站. 青海省水文手册[R]. 1974.
- [4] 水利部水文司. 水文普通测量规范[M]. 南京:河海大学出版社,1995.
- [5] 水利电力部水利司. 水文测验规范[M]. 南京:河海大学出版社,1983.
- [6] 青海省水利厅水文总站. 西宁市南川河海鲜餐厅河段洪水计算[R]. 1994.