

呼居尔提渠首年径流量计算分析

巴·巴依尔

博尔塔拉水文勘测局

DOI:10.12238/hwr.v6i10.4600

[摘要] 为改善温泉县沿边农牧业村队生产设施基础,提高现有灌溉面积供水保障能力,并解决部分沿边农牧业村队人畜饮水困难问题,拟在呼居尔提沟出口修建引水渠首。工程实施后,可改善呼居尔提沟下游农牧村队的灌溉用水问题。文章根据工程所在流域自然地理、水系、气候特征、水文站网和基本资料概况,重点对呼居尔提渠首径流量进行计算分析。

[关键词] 水文; 计算方法; 对比分析

中图分类号: TU311.4 **文献标识码:** A

Calculation and Analysis of Runoff in the First Year of Hujurti Canal

Ba·Bayil

Bortala Hydrographic Survey Bureau

[Abstract] In order to improve the production facilities of agricultural and animal husbandry villages along the border of Wenquan County, improve the water supply guarantee capacity of the existing irrigation area, and solve the problem of drinking water difficulties for people and livestock in some agricultural and animal husbandry villages along the border, it is planned to build a diversion canal at the exit of Hujurti Valley. After the implementation of the project, the irrigation water problem of the agricultural and animal husbandry village in the lower reaches of Hujurti Valley can be improved. According to the physical geography, water system, climatic characteristics, hydrological station network and basic data of the river basin where the project is located, this paper focuses on the calculation and analysis of the runoff in the first year of Hujurti Canal.

[Key words] hydrology; calculation method; comparative analysis

引言

本工程的设计流域为呼居尔提河渠首,该地区没有水文站,没有本地区实际水文资料可参考。所以,该渠首设计年径流量计算采用以下方法来进行:先计算渠首多年平均年径流量(相关计算方法见下文),在此基础上,移用参证站温泉水文站及阿合奇水文站年径流系列的 C_v 、 C_s 值推算呼居尔提渠首设计年径流量;同时,以阿合奇水文站实测资料为基础,将其中具有代表性的典型年选出,再运用同倍比放大的方法,进而计算出该渠首设计年径流的年内分配。

1 工程概况

呼居尔提沟流域位于温泉县昆得仑牧场境内,发源于阿拉套山脉中段南坡,为博尔塔拉河支流,其东、西分别与图尔跟沟、琼库格沟相邻,流域北以阿拉套山脊为界,与哈萨克斯坦毗邻。呼居尔提渠首位于呼居尔提沟出口处,距昆得仑牧场呼吉尔图牧业队约2km。呼居尔提沟流域受地质构造和气候因素影响,地形地貌复杂多样,总的地势是北高南低,流域内依地势走向由南而北依次排列有高山区、冲洪积扇、和下游平原等地貌单元

(分区)。基于以上特点,呼居尔提沟流域内,当地形、地貌、气候不同时候,相关土壤、植被分布具有明显地带性。

2 参证站径流特点分析

2.1 参证站的可靠性

本计算中选用的参证站(温泉站、阿合奇站)为国家基本水文站,由新疆自治区水利厅主管建立,管理制度健全,工作人员专业性强,水文观测与测验项目齐全,技术规范。例如:在水位观测方法上采用人工观测和水位计自记方式相结合。在流量测验方法上,运用流速仪法、浮标法、比降面积法等。经相关人员多方考量,此参证站的水文测验、观测方法科学规范,水分数据整编符合行业标准和相关技术规范要求,水文数据准确可靠,满足设计流域水文分析计算的要求。

2.2 一致性分析

选取的参证站因历史、地理位置等原因,其实测径流量系列与天然径流量有一定差别,相关数据不能直接参考引用。(例如周边博格达尔、河托海、吾龙引水渠等引水枢纽的陆续建立,均对温泉水文站月、年径流量系列造成一系列影响)。针对此情

况,就必须要对参证站月、年径流系列进行还原处理,获取还原资料,再进行相关计算分析。

2.3 代表性分析

以温泉水文站为例,通过样本不同时段统计参数对比分析、年径流模比系数差积曲线分析、年径流样本均值收敛性分析,得到以下结论:当参证站年系径流量系列长度达到50年以上时,各统计参数已基本趋于稳定;温泉水文站年径流存在明显的周期变化,系列代表性较好,年径流量系列中体现出明显、完整、稳定的丰、平、枯变化过程。

3 参证站设计年径流量:以温泉和阿合奇水文站为例

温泉水文站设计年径流量计算采用频率计算法。其中年径流系列资料选取温泉水文站1960~2016年的实测资料,同时运用矩法对水文系列统计参数进行初步估算,最后采用适线法选配P-III型频率曲线计算出参证站(温泉水文站)设计年径流量。具体由以下公式计算其各统计参数:

$$W_n = \frac{\sum W_i}{n} C_v = \sqrt{\frac{\sum (K_i - 1)^2}{n-1}} C_s = \frac{n \sum (K_i - 1)^3}{(n-1)(n-2)C_v^3}$$

$$p = \frac{m}{n+1} \times 100\% K_i = \frac{W_i}{W_n}$$

式中:

W_n ——多年平均年径流量(108m^3);

W_i ——某年份年径流量(108m^3);

C_v ——变差系数;

C_s ——偏态系数;

K_i ——模比系数;

P ——经验频率(%);

m ——系列按大小的排位;

n ——系列项数。

温泉水文站多年平均年径流量为 $3.345 \times 108\text{m}^3$,年径流系列频率计算参数,即变差系数 C_v 取值0.13,偏态系数 C_s 取值5.5 C_v 。根据上述年径流统计参数,计算出温泉水文站丰水年($P=25\%$)设计年径流量 $3.604 \times 108\text{m}^3$;平水年($P=50\%$)设计年径流量 $3.294 \times 108\text{m}^3$;偏枯水年($P=75\%$)设计年径流量 $3.031 \times 108\text{m}^3$;枯水年($P=95\%$)设计年径流量为 $2.728 \times 108\text{m}^3$ 。

同理,阿合奇水文站多年平均年径流量为 $1.439 \times 108\text{m}^3$,年径流系列频率计算参数,即变差系数 C_v 取值0.22,偏态系数 C_s 取值4.0 C_v 。根据上述年径流统计参数,计算出阿合奇水文站丰水年($P=25\%$)设计年径流量 $1.620 \times 108\text{m}^3$;平水年($P=50\%$)设计年径流量 $1.393 \times 108\text{m}^3$;偏枯水年($P=75\%$)设计年径流量 $1.208 \times 108\text{m}^3$;枯水年($P=95\%$)设计年径流量 $1.008 \times 108\text{m}^3$ 。

4 呼居尔提渠首径流量分析计算

4.1 多年平均年径流量计算

在本工程年径流量分析计算中,由于呼居尔提渠首没有水文站,缺乏实测径流资料,所以运用了年径流深等值线图法、水文比拟法、单次流量模数法。三种方法均取得了有效的成果。

4.1.1 年径流深等值线图法

年径流深等值线图法根据选用站实测年径流资料绘制,不仅结合了参证站流域和设计流域的水资源、地形、气候、下垫面等相关因素,还综合考量了区域平衡。经严格考证,选用站资料可靠,系列长,对应设计流域年径流深等值线图绘制精度高,相关年径流计算成果较可靠。经分析比较,年径流深等值线图法计算结果可靠,推荐采用此计算成果。

博尔塔拉河、精河流域1956~2007年系列多年平均年径流深等值线图完成于2010年3月(见《博尔塔拉河、精河流域地表水资源评价报告》、《博尔塔拉河、精河流域地表水资源评价》,新疆博尔塔拉水文勘测局,2010年3月)。根据呼居尔提流域年径流深等值线图,经量算,呼居尔提渠首断面集水面积为 41.9km^2 ,年径流深 283.1mm (可能偏大),年径流量为 $1186 \times 104\text{m}^3$ 。但是本计算中涉及的“径流深等值线图”相关资料年限为1956到2007年间,需以温泉水文站为参证站,进行长短系列订正,其计算式如下:

$W_{\text{设长}} = (W_{\text{参长}}/W_{\text{参短}}) \times W_{\text{设短}}$

式中: $W_{\text{设长}}$ —呼居尔提渠首订正后多年平均年径流量;

$W_{\text{参长}}$ —参证站长系列年径流量;

$W_{\text{参短}}$ —参证站短系列年径流量;

$W_{\text{设短}}$ —呼居尔提渠首短系列年径流量。

温泉水文站1960~2016年和1960~2007年的多年平均年径流量分别为: $3.345 \times 108\text{m}^3$ 和 $3.346 \times 108\text{m}^3$,由此推算呼居尔提渠首多年平均年径流量为 $1186 \times 104\text{m}^3$ 。

4.1.2 水文比拟法

水文比拟法的原理为:在设计流域影响径流的各种因素与参证流域影响径流的各种因素相似为前提下,将参证流域水文数据资料移置到设计流域上来的一种计算方法,使用本方法的最关键的问题在于选择恰当的参证流域。同时,该方法是反映流域单位面积产水能力的重要指标,同时它与流域内气温、降水量、下垫面等因素关系密切。在实际运用中,选取的参证站流域与设计流域水文、气候、植被、土壤等因素应相似或者相近,这样才能符合直接移置的条件,完成计算。

经研究距离呼居尔提河流域相对较近的博尔塔拉河温泉水文站、乌尔达克赛河阿合奇水文站分别具有57年(1960~2016年)及38年(1979~2016年)实测径流资料,两参证流域与设计流域呼居尔提渠符合上述条件可使用该比拟法。呼居尔提渠首以上流域和博尔塔拉河温泉水文站及乌尔达克赛河阿合奇水文站两流域影响径流的气候及下垫面因素有相近之处。呼居尔提渠首径流计算以温泉站和阿合奇站为参证站,采用实测径流资料为基础进行修正,基本反映了河流本身特征,但每条河流特征存在一定的差异性,利用水文比拟法推算的呼居尔提渠首年径流量供参考。博尔塔拉河温泉水文站多年平均年径流量为 $3.345 \times 108\text{m}^3$,根

据温泉水文站集水面积(2206km²)与呼居尔提渠首集水面积(41.9km²),采用面积比拟推算呼居尔提渠首多年平均年径流量为635.3×104m³。乌尔达克赛河阿合奇水文站集水面积(938km²)、呼居尔提渠首集水面积及阿合奇水文站多年平均年径流量(1.439×108m³)计算呼居尔提渠首多年平均年径流量为642.8×104m³。

4.1.3 单次流量模数法

本工程中,以呼居尔提渠首实测流量资料为基础运用单次流量模数法进行计算,但该计算公式需要在一定条件下使用。该方法推算的年径流量要想成为具有参考价值的数据,需要单次流量对汛期月平均流量的代表性达到最高。与此同时,受流域水文地质、地理地质构、河流下垫面等影响,枯水期河道潜流及侧渗补给情况也有很大差别。因此,由一次实测流量估算多年平均年径流量是有局限性的,计算成果精度相对较低,该计算方法计算结果仅作为参考。

2017年7月19日对呼居尔提河进行了野外补充调查,实测流量为0.476m³/s,参证站博尔塔拉河温泉水文站、乌尔达克赛河阿合奇水文站当日实测流量分别为14.4m³/s及7.74m³/s。通过单次流量测验,计算单次流量模数,并借用温泉水文站、阿合奇水文站单次流量模数与年平均流量模数的关系,推求呼居尔提渠首年平均流量模数,计算得到其多年平均年径流量。其计算式如下:

$$W_{\text{计年}} = 31536000 \times Q_{\text{计年}} = 31536000 \times M_{\text{计年}} \times F$$

$$= 31536000 \times F \times \frac{M'_{\text{计单次}}}{M'_{\text{参单次}}} \times M_{\text{参年}}$$

式中:W_{计年}——呼居尔提渠首多年平均年径流量(108m³);

Q_{计年}——呼居尔提渠首多年平均流量(m³/s);

M_{计年}——呼居尔提渠首多年平均流量模数(10-3m³/s.km²);

M_{参年}——参证站多年平均流量模数(10-3m³/s.km²);

F——呼居尔提渠首集水面积(km²);

$$\frac{M'_{\text{计单次}}}{M'_{\text{参单次}}} \text{——呼居尔提渠首单次流量模数与参证站单次}$$

流量模数之比。

温泉水文站集水面积2206km²,多年平均流量为10.6m³/s;阿合奇水文站集水面积938km²,多年平均流量为4.56m³/s;呼居尔提渠首集水面积41.9km²。由上述公式,推算出呼居尔提渠首多年平均年径流量分别为1106×104m³及885.0×104m³。

4.2 设计年径流量计算

呼居尔提渠首多年平均年径流量为1186×104m³,采用温泉水文站及阿合奇水文站年径流系列频率计算参数,即温泉水文站年径流量变差系数C_v值取0.13,偏态系数C_s值取5.5C_v;阿合奇水文站年径流量变差系数C_v值取0.22,偏态系数C_s值取4.0C_v。

根据上述年径流统计参数,计算出呼居尔提渠首丰水年(P=25%)设计年径流量1335×104m³;平水年(P=50%)设计年径流量1148×104m³;偏枯水年(P=75%)设计年径流量995.8×104m³;枯水年(P=95%)设计年径流量831.1×104m³。

推荐成果:以上分别以参证站温泉水文站和阿合奇水文站年径流量统计参数计算呼居尔提渠首设计年径流量。温泉水文站集水面积中有1/3属于谷地降水产流区,并且具有泉水特征,因此不建议采用。用乌尔达克赛河阿合奇水文站作为参证站进行分析计算,由于两河流高程及产汇流特性相似,因此推荐以阿合奇水文站作为参证站的计算成果。

4.3 代表年的选择及设计年径流量的年内分配计算

通过以下计算方法与公式可计算出呼居尔提渠首不同保证率的设计年径流量年内分配成果,具体如下:

按照代表年的选取原则,直接移用参证流域乌尔达克赛河阿合奇水文站各种代表年的月径流量分配比,乘以设计年径流量即得设计年径流量的年内分配。选取阿合奇水文站丰水年(P=25%)、平水年(P=50%)、偏枯水年(P=75%)、枯水年(P=90%)、P=95%、P=95%各种保证率的典型年(即1984年、1986年、1964年、1965年、1985年、1992年),根据呼居尔提渠首设计年径流量,按典型年分配比例放大,计算出呼居尔提渠首设计年径流的年内分配。公式如下:

$$W_{\text{渠月}} = (W_{\text{站月}} / W_{\text{站年}}) \times W_{\text{库年}}$$

式中:

W_{渠月}——呼居尔提渠首设计月径流量(104m³);

W_{站月}——阿合奇水文站典型年月径流量(104m³);

W_{站年}——阿合奇水文站典型年年径流量(108m³);

W_{库年}——呼居尔提渠首设计年径流量(108m³)。

5 结束语

本次呼居尔提渠首径流量计算经过论证,选取了博尔塔拉河温泉水文站与乌尔达克赛河阿合奇水文站为参证站,以该站多年系列水文实测资料为基础,并结合详实的调查、访问资料进行分析的。同时在渠首所在的呼居尔提沟及周边区域的进行了详细的调查、访问,以充分了解有关水文情况,获得了详实的资料基础上进行的。为解决工程场址河段水文资料不足的问题,建议在该工程场址河段设立水文专用测站,开展水文测验,积累短期水文资料,以供该项目各阶段的复核,提高成果精度。

[参考文献]

- [1]杨旭东,常红,郭军伟.水资源合理配置浅析[J].水利科技与经济,2008,14(4):293-294.
- [2]吴素芬,刘志辉,邱建华.北疆地区融雪洪水及其前期气候积雪特征分析[J].水文,2006,(6):84-87.
- [3]小流域土壤侵蚀及径流过程自动测量系统的实验应用[J].农业工程学报,2005,21(10):164-166.

作者简介:

巴·巴依尔(1991—),男,蒙古族,新疆博乐人,大学本科,助理工程师,研究方向:水文。