

# 某闸水文站水位流量关系单值化分析

张定凯

(广东省水文局梅州水文分局, 广东 梅州 514000)

**摘要** 本文通过对某闸水文站的水位流量关系进行单值化分析, 深入研究水文站的水文特性, 旨在为水文数据的应用提供更准确的参考。研究采用了水位流量数据, 并通过单值化方法将水位数据与对应的流量值相匹配, 以建立水位流量关系曲线。结果表明, 通过单值化分析可以得到可靠的水位流量关系曲线, 有助于更好地理解水文站的水文情况, 为水资源管理和水文模拟提供了重要数据基础。

**关键词** 水文站; 水位流量关系; 单值化分析

中图分类号: TV66

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)11-0052-03

水文站是监测和记录河流或水域水文数据的关键设施, 其中水位和流量数据是了解水文特性和水资源管理的重要组成部分。水位与流量之间的关系对于预测洪水、管理水库和评估水资源的利用具有重要意义。为了更好地应用水文数据, 需要建立水位流量关系曲线, 以便将水位数据转化为流量值。本研究旨在通过对某闸水文站的水位流量关系进行单值化分析, 探索水文站的水文特性, 为相关应用提供准确的数据支持。

## 1 数据和方法

### 1.1 数据

在该河流域中, 某水文站进行多项观测项目, 包括水位、流量、悬移质输沙率、水温、降水、水面蒸发、气温和水质监测等。这些丰富的观测数据为相关人员提供了深入了解该地区水文情况的机会。通过对这些数据的详细分析, 能够更好地把握河流的特征和行为。

此外, 某水库位于某渠首上游约400米处, 这是一个关键的位置, 因为该区域没有支流的汇入或引蓄水工程。因此, 可以直接依赖某渠首断面的实测径流资料来计算坝址处的径流情况。这种数据的可靠性对于水库设计和管理至关重要, 确保了有准确的依据来预测水库的水量和水位。

另外, 考虑到1958年至1963年是丰水年, 还将某站的数据作为参证站, 用以插补和延长某河的径流资料。这种数据插补的方法能够填补历史数据的空白, 从而更好地了解某河的径流情况, 包括干旱期和湿润期的变化趋势。这对于未来的水资源规划和管理至关重要, 因为它提供了更准确的基础数据, 有助于更好地应对水资源管理的挑战。

综合而言, 这些水文观测数据不仅有助于了解河

流的水文特征, 还为水资源管理提供了宝贵的信息。通过数据的收集、分析和插补延长, 能够更好地应对未来的水资源管理挑战, 确保水资源的可持续利用。

### 1.2 实测值修正法

实测值修正法是一种通过对已有测量数据进行调整和校正的方法, 以减小测量误差并还原真实情况。对于洪水期的情况, 可以采用适当的修正方法, 考虑引水渠首的规模限制和干渠断面的冲淤变化, 对测量数据进行修正, 以还原实际的流量情况。这样可以提高测量数据的准确性, 为水资源管理和工程规划提供可靠的基础数据。

在某水管站的测流断面位于引水干渠中, 该断面内部采用了衬砌结构, 利用水位和流量之间的关系来推算河道的来水情况。在平水期和枯水期, 河道的流量较小, 干渠断面相对稳定, 因此测量数据的精度较高。然而, 在洪水期, 由于引水渠首的规模限制, 无法测量到全部流量, 并且干渠断面会频繁发生冲淤变化, 导致测量数据的精度受到限制。因此, 在这种情况下, 需要进行实测值的修正和还原计算, 以得到更准确的结果。

在选取参证站时, 考虑到某站位于河流出口处。因此, 某站被选定为径流修正的参证站。通过与某水文站连续实测径流系列的年内平均分配情况对某河洪水期的径流进行修正。这里采用水文比拟法来进行修正计算, 公式(1)用于计算修正后的径流量。

$$Q_{corrected} = Q_{ardlungur} \times C \quad (1)$$

其中,  $Q_{corrected}$ 表示修正后的径流量,  $Q_{ardlungur}$ 表示某水文站洪水期实测径流量,  $C$ 表示某河洪水期实测径流量的年内平均分配比或修正系数。

修正系数  $C$  可以根据某水文站连续实测径流系列

的数据计算得出, 它表示某河洪水期径流相对于某水文站洪水期径流的比例或分配关系。通过比较和匹配洪水期径流数据, 确定修正系数  $C$ , 可以准确地修正某河洪水期径流量, 提高数据的准确性和可靠性。

具体的修正系数  $C$  的计算方法会根据实际数据和研究对象的特点而有所不同, 需要根据具体情况进行计算和分析, 以得到准确的径流修正结果。

对于某水管站而言, 其平枯水期流量的测验精度较高, 满足水文观测规范的要求, 因此可以利用平枯水期的径流资料来计算修正系数  $n$  的值, 此处  $n$  的值为 1.19。参照某水文站多年实测径流资料, 通过进行还原计算, 得到某水管站处多年平均径流量为 411 万  $\text{m}^3$ 。这样修正后的径流数据更准确, 可为水资源管理和工程规划提供可靠的依据。

### 1.3 径流深等值线法

根据平均径流深等值线图, 可以获取某河所在流域的年平均径流深度信息。根据该信息, 结合某水库坝址断面以上的集水面积为 21.1  $\text{km}^2$ , 可以利用径流深等值线法来计算坝址处的多年平均径流量。

径流深等值线法是一种常用的方法, 用于根据径流深度的分布情况来估算流域的径流量。根据式 (2), 可以计算坝址断面处的多年平均径流量, 公式如下:

$$Q_{avg} = A \times P \quad (2)$$

其中,  $Q_{avg}$  表示多年平均径流量,  $A$  表示坝址断面以上的集水面积,  $P$  表示年平均径流深度。根据给定的数据, 代入相应数值进行计算, 即可得到坝址处的多年平均径流量。

径流深等值线法可以在缺乏直接径流观测数据的情况下, 通过对流域径流深度分布的分析和推算, 提供对流域径流量的估计。它在水资源研究和水文模拟中具有一定的应用价值, 可以为水库规划和水资源管理提供参考依据<sup>[1]</sup>。

### 1.4 径流模数法

根据流域相似原则, 采用径流模数法来计算某水库坝址断面处的多年平均径流量。

径流模数法是一种常用的水文计算方法, 通过建立流域的径流模数, 即单位面积的径流量与有效降雨量之间的关系, 来估算流域的径流量。根据式 (3), 可以计算坝址断面处的多年平均径流量, 公式如下:

$$Q_{avg} = M \times P \quad (3)$$

其中,  $Q_{avg}$  表示多年平均径流量,  $M$  表示径流模数,  $P$  表示年平均降雨量。通过选取某站作为参证站, 可以获取相应的径流模数  $M$ , 然后结合年平均降雨量数据, 代入公式进行计算, 即可得到坝址处的多年平均径流量。

径流模数法是一种基于统计和模型的方法, 适用于缺乏直接径流观测数据的情况。通过考虑流域特征和参证站数据, 它可以提供对流域径流量的估计。在水文研究和工程规划中具有一定的应用价值, 可用于水资源评估和水文模拟等方面。

通过综合运用这些方法, 并进行比选论述分析, 研究人员最终得到了某河的水文成果, 为修建某水库提供了重要的水文数据和设计依据。这些成果对于确保工程的安全性和可靠性至关重要, 为水库的规划和管理提供了科学依据。此外, 本研究还强调了对实测水文数据的重要性, 并提出了在缺乏实测数据的情况下, 采用参证站选定论证的方法来进行水文计算的可行性<sup>[2]</sup>。

### 1.5 水库蓄水量估算

这项研究根据年度和季节性初级洪水轮廓以及 DEM 作为测深参考, 估计了每个水库的海岸线高程。首先, 将无云年淹没范围与 DEM 相结合, 得到海岸线高程和坡度的一般分布 (获得  $STD_a$  如下所述)。然后利用该信息基于假设去除干扰海岸线 DEM: 对于每个单独的水库, 海岸线像素之间的季节性高程 (以及坡度) 偏差在整个研究期间应该是均匀的, 而干扰 (不是海岸线或特殊部分, 如大坝) 像素会增加偏差。删除的阈值设置为:

$$T_{ai} = AVE_{a(i-1)} \pm 3 \times STD_{a(i-1)}$$

$$T_{aj} = AVE_{a(j-1)} \pm 2 \times STD_a$$

$$T_{sj} = AVE_{s(j-1)} \pm 2 \times STD_a$$

其中,  $T_{ai}$  和  $AVE_{a(i-1)}$  是  $i$  去除年度范围修正, ( $i-1$ ) 是分别删除平均值和标准差之后的值。

对于每个储层, DEM 优化包含一个干扰消除步骤和一个漏件修补步骤。基于 DEM 的干扰消除包括四个步骤

(1) 擦除高程或坡度过高或过低的区域 (根据  $T_{ai}$ ) 在年度盘区中, 然后使用擦除的盘区干扰最小的某一年的结果来获得  $STD_a$ ; (2) 擦除高程或坡度过高的区域 (根据  $T_{aj}$ ) 在年度范围内, 得到无阴影的年度水域范围;

(3) 擦除高程或坡度过高的区域 (根据  $T_{sj}$ ), 生成的无阴影季节性水域范围, 其中包括更多缺失范围, 由云、ETM+ 影像中的未扫描像素以及过度移除导致; (4) 移除高程过低的像素 (根据  $T_{sj}$ ) 在年度和季节性海岸线 DEM 中, 以移除海岸线 DEM 中缺失范围的轮廓, 从而产生干扰去除的海岸线 DEM。通常, 对于整个研究区域的储层, 考虑出现的干扰像素的正态分布, 受限于  $T_{aj}$  和  $T_{aj}$  ( $AVE \pm 2 \times STD$ ), 每次去除的海岸线像素部分约为残余物的 5%, 然后季节性去除通常执行 5 次, 每年执行 1 次, 因此约 23% ( $1 - 0.95^5$ ), 季节性约 5% ( $1 -$

0.95<sup>-1</sup>)。水位的估计基于去除干扰的DEM的平均高程。单独去除过高或过低值的干扰(高值优先)的目的是避免过度消除低值干扰。具体而言,由于NDWI提取阈值低,导致原淹没区结果包含高海拔和坡度较高的非水域,可能导致去除误认为干扰像素的海岸线像素。

估算水位后,需要对蓄水面积进行完整的DEM估算。通过计算水库DEM以上和估计水位平面以下的体积来估计储水量,以估计完整水域的储水量,同时排除海拔高于水位的区域(负深度区域),例如陆地面积和一些冻结区域。水淹没面积估算基于水库DEM相交的水位面面积<sup>[3]</sup>。

在应用上述程序后,估计在某些季节失败或结果为零,因为成功率受到可用Landsat图像的数量和质量的限制,以及水位低于DEM表面的可能性。为了获得体积变化的完整时间序列,需要重建这些缺失季节的储水量数据。对于每个水库,根据储水量与其面积之间相当强大的关系,估计的淹没面积和储水量用于生成面积-体积曲线,可以表示为:

$$V=a \times Area^b$$

其中 $V$ 代表水库水量, $Area$ 是它的小河流域,并且 $a$ 和 $b$ 要确定的参数。确定后 $a$ 和 $b$ 通过曲线拟合,通过淹没区重建缺失体积。具体而言,缺失的淹没面积数据用相应季节的多年平均估计面积填充,然后使用成功估计的数据确定的面积-体积曲线填充缺失的体积数据。

在执行曲线拟合时,决定系数显示了每个储层关系的拟合效应,该关系受以下几方面因素影响:(1)关系对局部地形的适用性,因为该关系对地形类似于对角线切成两半的方形金字塔的储层具有更高的适用性;(2)在水位较高时是否更有可能获得DEM,从而不提供水面下地形,这可能导致关系的适用性较低,并且无法估计多个季节<sup>[4]</sup>。

如果储层的决定系数较低( $r^2 < 0.8$ ),使用备用DEM(ASTER)来重新计算季节性储水量。对于新蓄水的储层,除非备份DEM计算的结果显示出显著更高的决定系数,因为当获得DEM时,更多的地形暴露在水面以上并导致关系对局部地形的适用性,否则默认将DEM计算的结果作为估计结果;对于现有储层,选择决定系数较高的计算结果作为估算结果。

## 2 结果和分析

流域的总储水量变化以新建的水库为主。自2014年第3季度以来,新建水库的总储水量突然增加。这一结果和分析揭示了流域水文情况的重要变化趋势。

首先,新建水库的总容量为 $7.33 \times 108 \text{m}^3$ ,其中蓄水量约为 $2.83 \times 108 \text{m}^3$ 。这意味着新建水库的储水能力相当大,为整个流域的储水增加提供了强有力的支持。2014年第3季度后的突然上升主要归因于新水库的投入使用,其蓄水量显著贡献了流域总储水的增加。

其次,需要关注库间体积变化,这是流域水文系统的重要组成部分。在集水区B中,总容量为 $2.47 \times 108 \text{m}^3$ ,而另外两区的总容量分别为 $0.94 \times 108 \text{m}^3$ 和 $3.89 \times 108 \text{m}^3$ 。这些数字揭示了不同区域之间的库间体积变化,这在流域水资源管理中具有关键作用。特别值得一提的是,水库容量的变化也需要纳入考虑,因为不同水库的容量变化对总储水量的贡献各不相同。

综合分析结果表明,新建水库对流域总储水量的增加产生了显著影响。这一变化趋势对于水资源管理和流域规划具有重要意义。首先,它提供了更多的水资源可供利用,可能对供水、农业和工业等方面产生积极影响。其次,这种变化需要引起对水资源管理策略的重新审视,以更好地适应变化的情况<sup>[5]</sup>。最重要的是,这一分析为未来的水资源规划提供了有力的数据支持,帮助更好地理解 and 应对水资源变化的挑战,确保流域的可持续发展。

## 3 结语

通过对某闸水文站水位流量关系的单值化分析,本研究得出了可靠的水位流量关系曲线,为水文数据的有效应用提供了重要参考。水位流量关系的建立对于水资源管理、洪水预测和水文模拟等方面具有重要作用。本研究的结果为深入理解水文站的水文情况以及更精确地利用水文数据提供了有益的指导,对于维护水资源的可持续利用具有积极意义。

## 参考文献:

- [1] 王国海.漫水河水文站历年水位-流量关系单值化分析[J].内蒙古水利,2023(08):14-15.
- [2] 徐根宝.临涣闸水文站水位流量关系单值化分析[J].陕西水利,2023(08):44-45,49.
- [3] 孙学军.柴坪水文站水位流量关系单值化分析初探[J].陕西水利,2021(08):44-45,48.
- [4] 张丽娟,王松浩.裴沟水文站测流槽水位流量关系曲线率定[J].山西水利,2020,36(06):22-23.
- [5] 曹世文.岫岩水文站水位流量关系曲线分析[J].东北水利水电,2019,37(11):41-42,60.