

Discharge Monitoring and Measuring Scheme with Consideration of Water Conservancy Projects

Kai Li

Hanjiang Bureau of Hydrology and Water Resources Survey, Changjiang Water Resources Commission, Danjiangkou
Email: hjlik@cjh.com.cn

Received: Aug. 11th, 2012; revised: Aug. 26th, 2012; accepted: Sep. 11th, 2012

Abstract: The construction and operation of the water conservancy projects has greatly changed the characteristics of the flow and the water way. The hydrologic characteristics of station located in the upper and down reservoir have also changed. The relationship curve between water level and discharge becomes more complex. The hydrological station often relies on increasing the frequency of survey in order to obtain the water level and discharge relationship. The Huangjiagang hydrologic station located between the Danjiangkou and Wangfuzhou reservoirs is a typical case which has been affected by the downstream reservoir. The arrangement of flow monitoring frequency and measuring time at the Huangjiagang hydrologic station in 2011 are discussed and analyzed.

Keywords: Hydrological Station; Water Conservancy Works; Flow Measure; Test Program; Relationship between Water Level and Discharge

受水利工程影响的流量监测方案探讨

李 凯

长江水利委员会水文局汉江水文水资源勘测局, 丹江口
Email: hjlik@cjh.com.cn

收稿日期: 2012年8月11日; 修回日期: 2012年8月26日; 录用日期: 2012年9月11日

摘 要: 水利工程的兴建、调度运作改变了河道水流、洪水特性, 水库上下游水文测站水文特性发生很大变化, 水位 - 流量关系发生很大变化, 关系曲线复杂, 各水文测站为控制好水位 - 流量关系变化, 往往依靠加密流量监测频次, 但仍然难以良好控制变化过程。汉江黄家港站处于丹江口水库与王甫洲水利工程影响河段之间, 是受上下游水库影响的典型站。本文阐述及探讨了 2011 年黄家港水文站流量监测频次及测次时机布置, 并分析。

关键词: 水文站; 水利工程; 流量监测; 测验方案; 水位 - 流量关系

1. 引言

黄家港水文站位于湖北省丹江口市新港, 始建于 1953 年, 控制面积 95,217 km², 多年平均流量 1200 m³。是汉江中下游防汛调度运行管理的重要流量控制站,

为一类精度的水文站。

黄家港站设立至 1958 年为水位流量关系为受洪水涨落影响的天然河道, 随着水利工程的兴建、调度运作, 该站上游 6 km 于 1958 年开工 1968 年建成大型水利枢纽工程——丹江口水电站, 来水受上游施工、发电、泄洪影响, 水位 - 流量关系发生很大变化。该站下游 30 km 于 1995 年开工兴建王甫洲水利工程,

作者简介: 李凯(1970-), 男, 湖北老河口市人, 技师, 从事水文勘测及管理分析工作。

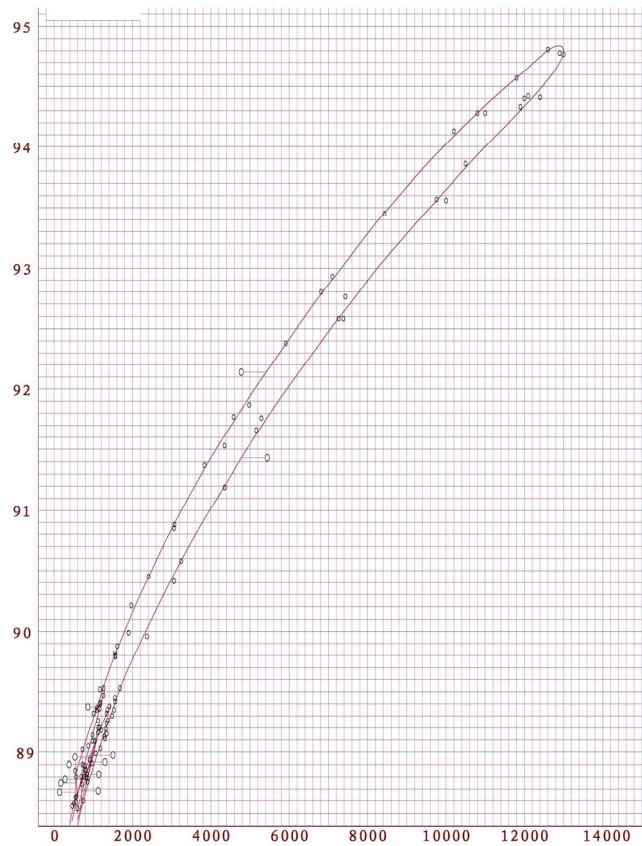


Figure 2. The Z-Q relation curve at the Huangjiagang station in 2011
图 2. 黄家港站 2011 年绘制 Z-Q 曲线

丹江口水库建成后开闸泄洪，黄家港站测验河段经历了丹江口水库 1960~1970 年滞洪、蓄水运用后，从 1971 年以后，河床冲刷基本上不再发展，测验断面比较稳定，影响水位流量关系的主要因素为泄洪对水生植物的冲刷、中后期水生植物残留量变化、河段行洪能力变化；上下游水利工程调度不尽同步，两水库水位高低，上游水库水头变化、启闭闸门的不同，关系曲线呈现多样化，流量测次的布置方案有所不同。

当水库利用防汛库容调蓄上游来水，启闭闸门深孔冲沙闸门且开启闸孔较少，对下游水生植物冲刷不强烈，基本为稳定冲刷，按照单一线布置流量测次，以流量测次相应水位间隔 0.4~0.6 m 控制流量各测次点距。

当水库利用防汛库容拦蓄上游来水，开启闸门较多且有深孔闸门和堰闸，泄洪初期对下游河段水生植物冲刷强烈，泄洪中后期由于水生植物减少，河段行洪能力变化较大；堰闸开启高度、水头的变化，下泄流量会有较大的变化，分为两种情况：

上游来水量大于下泄量，水库水位抬升，水头加大，泄洪初期水生植物较多，河段行洪能力较小，黄家港站测验的水位流量关系呈现泄洪初期增开闸曲线较后期关闭闸门偏左，呈现顺时针水位流量关系曲线，流量测次布置依闸门启闭情况及时布置测次，同时在连续稳定泄洪期(如 9 深孔、4 堰闸连续 5 天)增加流量测次。

上游来水量小于下泄量，水库水位回落，连续稳定泄洪下泄较泄洪初期减小，流量测次布置依闸门启闭情况布置流量测次，黄家港站出现最高水位后，由于开启闸门数量不变，水头减小，下泄量减小，黄家港站水位回落，按照“水文资料整编规范”要求控制好流量变化过程布置测次。

3.2. 非泄洪期流量测验方案

受上游水利工程运作丹江口水库每年泄洪期时间不长(一般在 30 天左右)，而非泄洪期黄家港站水位 89.8 m 以下，流量级变幅 400~1800 m³/s，该段水位变

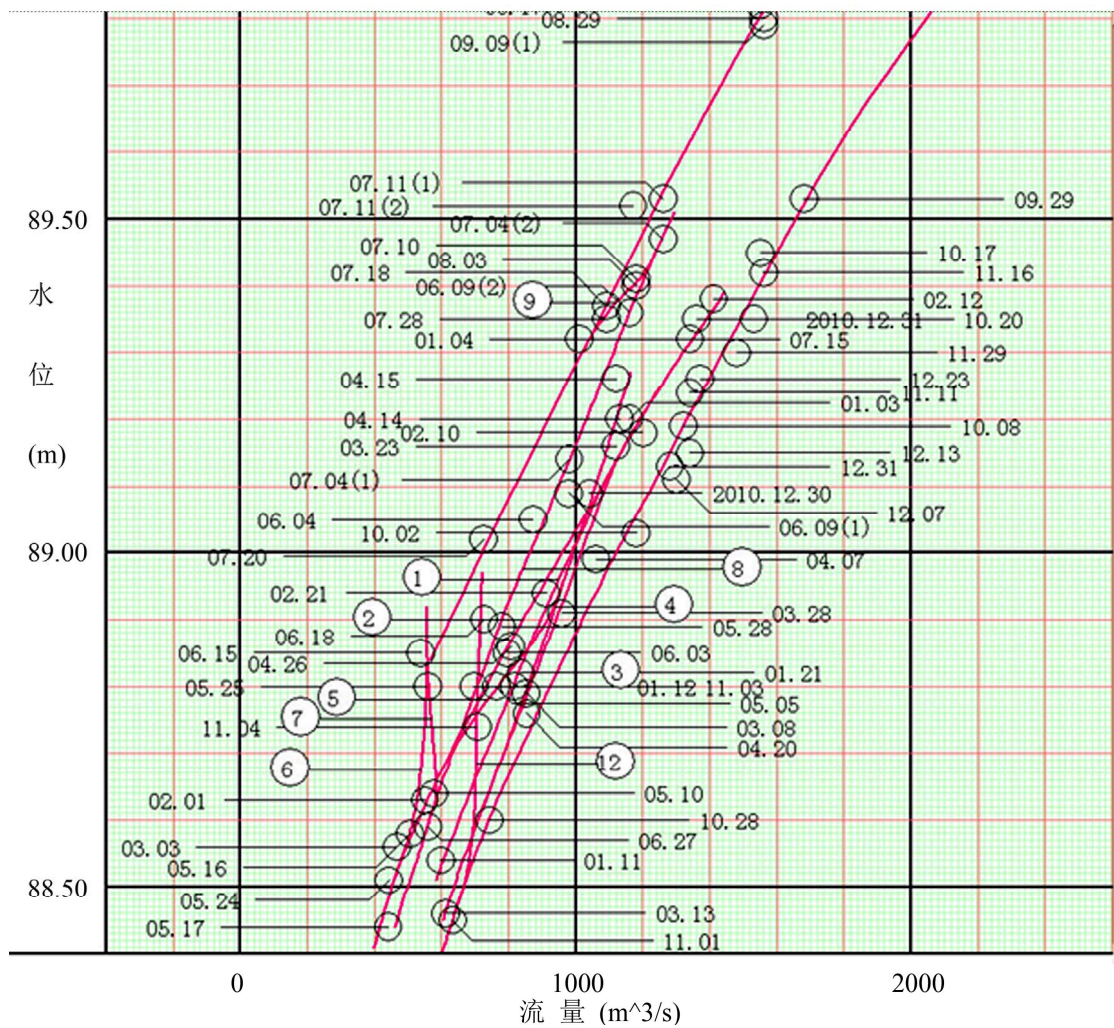


Figure 3. The Z-Q relation curve during non-flood season at the Huangjiagang station in 2011
 图 3. 黄家港站 2011 年非泄洪期 Z-Q 曲线

幅约 1.5 m，历时长，引起水位流量关系变化因素较多，易导致水位流量关系突变缺少流量测次控制，往往低枯水流量测验是难点(图 3)。

丹江口水库发电出水流量较大，稳定发电出水流量大于 1000 m³/s(4~6 台水轮机发电)，下游顶托不明显时期，每 10 天左右布置不少于 1 次。

丹江口水库发电出水流量较小，稳定发电出水流量小于 1000 m³/s(1~3 台水轮机发电)，由于测验河段过水流量小，河道流速过缓，水生植物生长变化，加之受下游王甫洲水利工程发电、蓄水、水库尾水顶托影响，同水位级流量变化达到 250 m³/s，水位流量关系极为复杂。

上游丹江口水库因电网调度增加、减少发电期间，发电出水量变化较大时期，通过水情查询系统掌

握相关站点即时水情信息，及时分析 Z_h~Z_w、Z_h~Z_s 落差(Δz)判明引起黄家港站水位突变的原因(Δz: Z_h~Z_w 0.4~0.5 m、Z_h~Z_s 0.13~0.18 m)，如上下游水位落差值在 Δz 之间，每 10 天布置不少于 1 次。

王甫洲水利工程因电网调度增加、减少发电期间，王甫洲水利工程水库水位变化较大，对比分析黄家港 Z_h - 沈湾水位 Z_s 落差，当出现小于 0.08 m 和大于 0.25 m 的情况(下游水库尾水影响明显)及时加密流量测次。

1~3 月中旬及 11~12 月水温 6℃~12℃，水生植物生长衰落，每 10 天左右布置少于 1 次。

5~6 月气温升高，水温 13℃~20℃，水生植物生长，河槽糙率加大，河道行洪能力降低，该时期每 7 天布置流量测次 1 次。

7~9 月气温高, 水温 22℃~27℃, 水生植物生长旺盛, 该时期为主汛期, 每 10 天布置 1 次。

10~11 月气温降低, 水温低于 12℃, 水生植物生长减缓, 河槽糙率减小, 河道行洪能力较前期增加, 该时期每 7 天布置流量测次 1 次。

4. 结束语

以上是黄家港站流量测验布置的方案, 按照该方案 2011 年 1~12 月布置流量测次 100 次, 本年先后发生特枯、20 年一遇洪水水情, 具有的代表性, 拟合绘制 13 条关系曲线, 对使用时间较长的曲线进行定线检验各曲线均符合定线精度指标规定, 上下游站水量平衡, 对比径流推算成果相符(误差小于 5%), 满足汉江中下游防洪调度要求。

受上下游水库影响的水文站, 依据测站实际, 拟定好流量测验方案, 合理安排测验人员, 发挥现代通讯技术作用及时掌握水情信息, 分析各时期影响水位-流量关系变化因素, 维护好测验设备, 做好前瞻准备, 抓住测验时机及时开展流量测验。

受水利工程影响的水文站制定适合测站的流量测验方案, 精简流量测验次数, 事半功倍, 降低测验

成本、减少劳动强度; 积极开展水平式 ADCP 的比测试验, 实时监测流量变化, 提高测验精度。

参考文献 (References)

- [1] GB50179-93. 河流流量测验规范[S]. 北京: 中国计划出版社. GB50179-93. Code for liquid flow measurement in open channels. Beijing: China Plan Publishing Company. (in Chinese)
- [2] SL247-1999. 水文资料整编规范[S]. 北京: 中国计划出版社. SL247-1999. Code for hydrologic data compilation. Beijing: China Plan Publishing Company. (in Chinese)
- [3] SL337-2006. 声学多普勒流量规范[S]. 北京: 中国水利水电出版社. SL337-2006. Code for discharge measurement of acoustic Doppler current. Beijing: China Water Power Press. (in Chinese)
- [4] GB/T50138-2010. 水位观测标准[S]. 北京: 中国计划出版社. GB/T50138-2010. Standard for stage observation. Beijing: China Plan Publishing Company. (in Chinese)
- [5] 林传真. 水文测验与查勘[M]. 南京: 河海大学出版社, 1989. LIN Chuazhen. Hydrology testing and prospect. Nanjing: Hohai University Press, 1989. (in Chinese)
- [6] 百度百科. 南水北调中线工程[URL]. <http://baike.baidu.com/view/690301.html> Baike. Central line project of South-to-north water diversion. <http://baike.baidu.com/view/690301.html> (in Chinese)