

长 江 水 文 河道测验分析文集

CHANGJIANG SHUIWEN
HEDAO CEYAN FENXI WENJI

长江水利委员会水文局 编

长 江 出 版 社

长 江 水 文 河道测验分析文集

CHANGJIANG SHUIWEN
HEDAO CEYAN FENXI WENJI

长江水利委员会水文局 编

长 江 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

长江水文河道测验分析文集/长江水利委员会水文局
编.—武汉:长江出版社,2008.12
ISBN 978-7-80708-565-2

I.长… II.长… III.①长江流域—水文测验—文集
②长江流域—河道—测验—文集 IV.TV882.2-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 212472 号

长江水文河道测验分析文集 长江水利委员会水文局 编

责任编辑:高伟

装帧设计:刘斯佳

出版发行:长江出版社

地 址:武汉市解放大道 1863 号

邮 编:430010

E-mail:cjpub@vip.sina.com

电 话:(027)82927763(总编室)

(027)82926806(市场营销部)

经 销:各地新华书店

印 刷:武汉鑫艺丰彩色印刷有限公司

规 格:787mm×1092mm 1/16

19.5 印张 450 千字

版 次:2008 年 12 月第 1 版

2008 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-80708-565-2/TV · 100

定 价:42.00 元

(版权所有 翻版必究 印装有误 负责调换)

前 言

水文是国民经济建设和社会发展的一项重要基础工作,是通过监测、分析、评价水的量、质及其时空分布与变化的规律,为解决人类和社会经济发展中的水问题提供重要的科学依据,在历年防汛抗旱、水资源开发利用及管理、水环境保护、水工程规划设计及运行中发挥了重要作用。

长江水利委员会水文局自成立以来,经过几十年的长足发展,基本形成了布局合理、功能齐全的各类水文监测站网体系,现有 112 个水文站、233 个水位站、23 个雨量站、104 个水质监测断、2824 个河道固定断面、近 3000 公里长河道地形监测范围,收集了大量具有不可替代价值的水位、流量、含沙量、降水量、水质、河道等数据。这些基本数据都是长江委几代水文职工,特别是基层站队职工,数十年如一日,呕心沥血,不惜牺牲所换来的。

近年来,通过国家防汛指挥系统、中澳合作长江防洪与管理项目、中日汉江中下游洪水预警系统的建设,使长江水文监测能力和技术水平有了较大提高。长江干流和重要支流的重要水文站配置了先进的测验仪器,流量采用 ADCP 或微机辅助测流系统,定位采用 GPS 等。这些新仪器、新方法的投入使用大大地减轻了水文基层站队的劳动强度,提高了测验精度和效率。

为进一步提升水文基层站队技术水平,总结基层站队在新仪器、新设备、新方法引进、开发中的成果和经验,长江委水文局组织基层站队水文职工编写了水文测验、河道测绘、水质监测、水文预报等方面的论文 62 篇,并结集出版,以期加强同全国基层站队技术创新和管理经验等方面的技术交流,促进水文基层科技含量的不断提高。

本文集尊重和保留了作者们所提出的各种观点和见解,并由熊明、陈守荣、周新春、魏进春、汪金诚、周建红、李海源、郑亚慧、黄双喜、张孝军、叶敏等审稿。在此,谨向每位作者及审稿人表示崇高的敬意和诚挚的谢意。

长江水利委员会水文局
2008 年 9 月

目 录

水文测验

长沙坝水文站相对水深流速系数分析方法浅析	
.....	罗玉全 李勇 王祥华 卢丹枝 (2)
浅谈汉口(武汉关)水文站低水期水位~流量单一关系线	
.....	张亭 吴琮 (5)
沙道观水文站流量及悬移质输沙率测验方案优化分析	
.....	李清华 章烈屏 (9)
向家坪(二)水文站相对水深流速系数分析	
.....	毕勇 刘峰 郑月光 张小峰 卢丹枝 (14)
新店铺水文站单~断沙关系综合分析与断面平均含沙量间测方案探讨	
.....	闫建波 张丹凤 (18)
新建(迁)水文站水位~流量关系建立的探讨	
.....	黄世洪 杨春友 邹费祥 (23)
安勘队水文巡测方案优化探讨	
.....	徐勒铭 向自强 孙放鸣 (29)
长江上游流域径流变化趋势分析	
.....	王渺林 张星科 杨义华 郑明 (34)
长沙坝水文站采用电功率推流方案研究	
.....	封光寅 罗玉全 李勇 郑月光 孟新华 (39)
郭滩水文站单断沙测次精简分析探讨	
.....	吴青山 郝金义 张航 张宗敏 (44)
华弹水文站单断沙测验新方案初探	
.....	雷方亮 宋华康 伍松林 汤智 (48)
朱沱水文站水文巡测方式可行性分析	
.....	蒲菽洪 汪志碧 冯亚 (52)
BT-1500 型离心沉降式粒度分布仪的比测分析	
.....	徐勒铭 向自强 金霞 (56)

郭滩水文站高、中水典型测速垂线与断面平均流速关系的初步分析
..... 吴青山 郝金义 (60)

砬湾水文站水工建筑物测验方法分析
..... 张洪霞 赵义军 李水泉 陈文田 王祥华 (66)

巫溪水文站流量泥沙测验方案优化
..... 刘小来 许萍 黄建 (71)

无沙水位测井初探
..... 秦联清 曾义华 (74)

水文的发展需要水文规范的不断发展
..... 岑静 宋华康 (77)

新江口水文站按单一线布置测次探讨
..... 黄火林 章烈屏 (80)

沙市水文站低水流量测次精简初步分析
..... 徐清涛 刘晓琴 (84)

三峡水库蓄水运用初期沙市水文站低水水位~流量关系变化分析
..... 张琼 胡功宇 (89)

向家坪(二)水文站悬移质泥沙测验精简分析
..... 毕勇 郑月光 张小峰 (94)

新店铺水文站典型垂线法流量测验方案初步探讨
..... 闫建波 张丹凤 (100)

水位数据优化在微软办公软件中的实现
..... 钟宏联 (107)

积时式采样器同步测速取样方法初探
..... 秦联清 曾义华 (111)

办公软件在水尺零点高程测量中的应用
..... 钟宏联 (114)

调压积时式采样器取样方法初探
..... 许祥生 杨献群 (121)

成图软件在水文资料整编中的应用
..... 李凯 (125)

黄龙滩水文站历年水位~流量关系综合线推流分析
..... 孟新华 李平 叶峰 曹国峰 蒲长丹 (130)

河道测验

AutoLisp 对 AutoCAD 的二次开发及在测量中的应用
..... 桂志成 胡四友 毛金锋 (134)

VBScript 脚本语言在成图软件中的开发和应用

- 桂志成 胡四友 毛金锋 (138)
- 金沙江石鼓水文站中高水水位~流量关系单值化方法初探
- 王丽川 (141)
- 九江至大通枯水位~流量关系变化分析
- 包伟静 李洁 (145)
- 水准 PDA 数据采集及处理系统
- 黄忠新 (152)
- 缆道站系线浮标流向测量资料整理方法探讨
- 钟宏联 (158)
- 2007 年三峡库区河道冲淤特性分析
- 李俊 曹磊 樊琪虹 钟杨明 罗中 (163)
- GPS RTK 测量技术在小测区范围中的应用
- 邓荣 黄世洪 (167)
- 三峡水库 135m 蓄水前库区卵石推移质观测研究
- 岑静 伍松林 胡昌明 (171)
- 三峡水库影响前重庆主城区河段河床演变分析
- 樊琪虹 岑静 李俊 (177)
- 朱沱水文站砾卵石推移质精简分析
- 曾庆 汪志碧 冯亚 (185)

水情预报

- 2007 年乌江彭水水电站“7·26”洪水预报及分析
- 熊金和 吴垠 汪志碧 (188)
- 长江上游水情信息综合管理系统
- 张亮 吴垠 杨义华 胡卫东 (193)
- 横江流域 2007 年“8·25”暴雨洪水浅析
- 熊金和 杨春友 胡卫东 邹费翔 (197)
- 基于 Web Services 的 C/S/S 三层结构洪水预报系统及其应用
- 高攀宇 张星科 吴垠 黄世洪 (201)
- GSM 短信平台在水电站水情服务中的应用
- 刘图 王俊锋 冯正涛 (206)
- 水情预报系统在构皮滩水电站施工期洪水预报中的应用
- 吴垠 王翼 熊金和 (212)
- 辽宁省水情自动测报系统的应用
- 王慷 孙娟 (218)

水质分析

对三峡库区非点源污染的探讨	王俊锋 刘图 肖羽 (224)
湖泊生态恢复与保护的监测与评价分析	杨朝云 杨晓刚 (228)
荆江河床演变对环境的影响初探	杨晓刚 彭玉明 朱叶华 (235)
浅析三峡水库下游溶解氧变化情况及影响因素	江玉姣 严林浩 聂金华 (241)
三峡库区 156m 蓄水近坝区水质变化情况研究	江玉姣 聂金华 (245)
水体 BOD 与 COD 相关性研究及其对 BOD 监测指导作用的探讨	严林浩 江玉娇 聂金华 (251)

新仪器应用

网络水文站的建设思路及实施方案	张国学 (258)
H-ADCP 在长沙坝水文站比测分析方法初步探讨	郑月光 毕勇 罗玉全 (263)
九江水文站 ADCP 流量测验精度分析	唐洪沛 吴建荣 叶建红 (269)
三峡水库蓄水前后汉口水文站测站特性变化浅析	吴琮 张亭 许朝勇 (275)
水平式 ADCP(淘金者-SL5000)流量比测及精度分析	樊琪虹 敖瑞华 黄建 曹磊 钟杨明 (280)
水平式 ADCP 安装方法研究	湛红信 陈冬 赖红梅 (286)
走航式 ADCP 非实测区插补问题初探	钟杨明 曹磊 樊琪虹 李俊 郭永红 (291)

水文测船

水文测船在礁板河床抛固定锚方法初探	游一兵 (296)
长江水文测船设计任务书编制的探讨	丁水生 李海源 (300)

水文测验

CHANGJIANGSHUIWENHEDAOCEYANFENXIWENJI
长江水文河道测验分析文集

长沙坝水文站相对水深流速系数分析方法浅析

罗玉全 李勇 王祥华 卢丹枝

(汉江水文水资源勘测局)

摘 要 相对水深流速系数分析是畅流期水文测验精简的一个重要环节。本文通过使用 Excel 办公软件对长沙坝水文站相对水深 0.2 处的流速系数分析,采用断面流量与垂线平均流速线形回归方法分析流速系数。通过对 1998—2003 年实测数据资料分析,用不同的流量级和流速数据进行误差统计,确定了相对水深 0.2 处的水深流速系数。

关键词 相对水深;流速系数

1 基本情况

长沙坝水文站是汉江上游支流——甲河水量流入汉江的基本水文控制站,属国家重要水文站。甲河属山区性河流,洪水暴涨暴落。长沙坝站的上游约 1km 有陡岭子水库,下游受孙家滩水电站蓄水与泄洪的双重影响,长沙坝站的流量测验受上下水库调度影响严重。该站测验断面河床左岸为岩石陡坡,右岸为沙滩山地。测站水文测验断面控制良好,河床稳定,断面上流速横向分布与断面形状一致。

2 分析的目的

由于长沙坝站受陡子岭水库的影响,水位~流量关系发生了变化。在受洪水暴涨暴落的情况下,为保证流量测验精度,必须缩短测验历时。为此,我们进行了长沙坝站相对水深 0.2 处的流速系数分析,以长沙坝站 1998—2003 年收集的五点法和二点法流量测验相关资料为基础,以确定该站相对水深 0.2 处的流速系数,为多快好省地进行流量测验,并能有效地控制流量的变化过程提供依据。

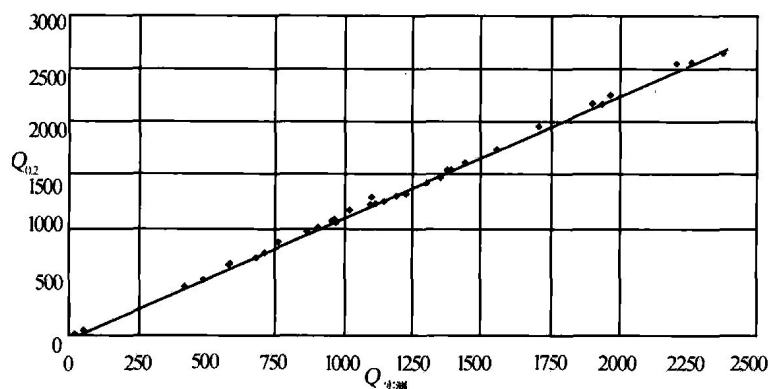
3 资料分析

选择 1998—2003 年实测流量资料 48 次,流量变幅 $3.58 \sim 2450 \text{ m}^3/\text{s}$,流速变幅 $0.18 \sim 4.93 \text{ m/s}$,占该站流速仪施测范围的 100%。

方法一:取用长沙坝站 1998—2003 年实测流量资料,用相对水深 0.2 处的流速代替垂线平均流速计算流量。通过实测流量与相对水深 0.2 处的流速计算流量推求流速系数,范围在 0.845~0.925 之间。用算术平均法、线性回归法分别计算相对水深 0.2 处流速系数,结果见表 1;该站相对水深 0.2 处的流量($Q_{0.2}$)与断面实测流量($Q_{\text{实测}}$)相关图见图 1。

表 1 断面流量与相对水深 0.2 处计算的流量系数表

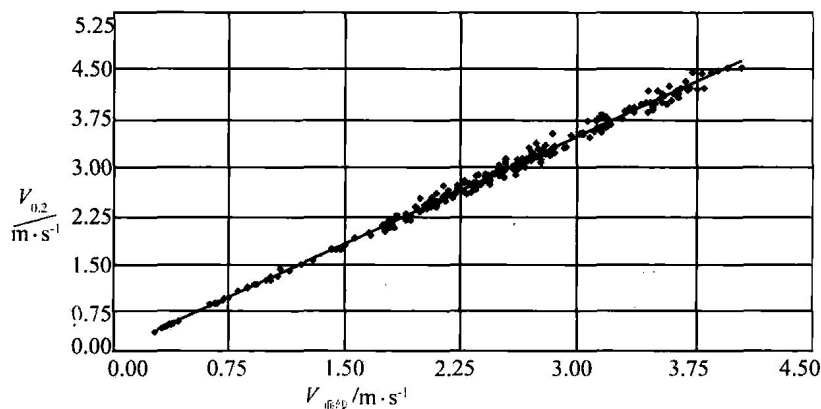
方法	算术平均	线性回归	采用值
系数	0.891	0.888	0.890

图 1 $Q_{0.2} \sim Q_{\text{实测}}$ 相关图

方法二：取用 1998—2003 年实测流量资料垂线 236 条，采用垂线平均流速与 0.2 水深流速推求流速系数，范围在 0.821 ~ 0.940 之间，用算术平均法、线性回归法分别计算 0.2 处的水深流速系数。垂线平均流速与相对水深 0.2 处计算的流速系数结果见表 2，该站相对水深 0.2 处的流速 ($V_{0.2}$) 与垂线平均流速 ($V_{\text{垂}}$) 的相关图见图 2。

表 2 垂线平均流速与相对水深 0.2 处计算的流速系数表

方法	算术平均	线性回归	采用值
系数	0.891	0.891	0.890

图 2 $V_{0.2} \sim V_{\text{垂线}}$ 相关图

4 精度统计

根据《水文资料整编规范》第 2.3 条、第 2.4 条的方法，采用断面流量与相对水深 0.2 处计算的流量关系系数和垂线平均流速与相对水深 0.2 处计算的流速相关系数比

较,上述两种方法的计算值和采用值之间最大只有3‰的误差,对流量影响很小。误差分析结果见表3。

表3 相对水深0.2处流量与断面流量精度统计表

方法\误差	标准差	系统误差	随机不确定度	三种检验
算术平均	2.60%	0.01%	5.20%	通过
线性回归	2.60%	0.01%	5.20%	通过

通过进一步对相对水深0.2处的流速系数与断面的变化、水位级变化、流量变化与历年变化的分析,相对水深0.2处的流速系数不随水位、流量的变化而变化,整个断面分布均匀,历年变化较一致。所以系数从时间上可以延续,从水位级、流量级上可以延长,断面上各垂线变化很小,有良好的代表性,分析结果见表4。

表4 相对水深0.2处流速系数变化统计表

	沿断面变化	随水位级变化	随流量级变化	历年变化
计算平均系数	0.890	0.890	0.891	0.891
采用系数	0.890	0.890	0.890	0.890
标准差	0.680%	1.420%	1.420%	0.500%
系统误差	0.050%	0.010%	0.010%	0.020%

5 结语

通过对相对水深0.2处的流速系数分析,表明长沙坝站在洪水暴涨暴落的情况下,在控制流量变化过程与保证流量测验精度的前提下,采用相对水深0.2处的流速测验计算断面流量是可以保证流量精度的,也是符合《河流流量测验规范》的具体规定的。

参考文献

- [1] 《王锦生水文测验文集》编委会. 王锦生水文测验文集. 北京: 中国水利水电出版社, 2008.
- [2] 钱学伟, 陆建华编著. 水文测验误差分析与评定. 北京: 中国水利水电出版社, 2007.

浅谈汉口(武汉关)水文站低水期水位~流量单一关系线

张亭 吴琼

(长江中游水文水资源勘测局)

摘 要 汉口(武汉关)水文站全年水位~流量关系采用连时序法进行测验与整编,其原因主要是受上游来水、断面冲淤变化、下游回流顶托的综合影响等。从历年的水位~流量关系线来看,它在汛期和非汛期区别较大,汛期的水位涨落幅度大于非汛期,涨落次数较少。本文根据汉口(武汉关)站低水期水位~流量采用连时序法整编,探索低水期水位~流量单一线的可能性,并计算单一线的标准差,通过符号检验、适线性检验和偏离检验,以确定低水期按单一线布置测次的合理性。

关键词 水位~流量关系;单一线

1 测验断面概况

汉口(武汉关)所处的河段为长江武汉河段的中部,水文测验断面上游有武汉长江二桥,下游有天兴洲横亘江心。汉口(武汉关)水文站测验断面低水时控制较好,河床为单式河床,左浅右深。左岸河床由细沙组成,右岸河床由粗沙组成。整个断面汛期涨冲落淤,左岸河床较右岸河床冲淤变化大。测站水位~流量关系主要受洪水涨落、变动回水、断面冲淤变化等综合水力因素影响,而这些因素在不同时期又各有侧重,致使该站的水位~流量关系呈不规则的绳套性。低水期主要受洪水涨落影响,测点分布呈狭长带状。

2 历年河道演变概况

汉口站测流断面于1990年迁至目前距基本水尺下5400m处。从迁站后的历年大断面资料分析,在测验断面深泓的左边时有冲淤变化,深泓的右边则变化不大。图1是1993年、1996—2006年水位分别在各水位(13~26m)时的断面面积变化图。

从图1可以看出:1998年属特大水年份,水文测验断面在汛前、汛中与汛后的3次实测资料,断面呈现为淤积,面积偏小;在2002年9月、2003年7月,测验断面呈现汛中冲刷,断面面积偏大;而在低水时期,断面变化不大。

3 低水单一线定线精度分析

根据测验断面迁移后的历年资料,由于低水期较长,流量测点较多,按连时序法整编定线的推流线较密。为此,将汉口(武汉关)站在低水期的水位~流量关系按单一线方式推流,判断单一线推流结果的可靠性。

根据不同水位的实测流量LNQ标准差的同一性原则,即多次测量不同水位组成的

作者简介:张亭,1982年生,长江水利委员会水文局长江中游水文水资源勘测局汉口水文站助理工程师。

样本标准差等于同一水位多次测量组成的样本标准差，并以某一年不同水位组成的样本在一定的置信水平下样本不确定度为衡量标准，计算偏离关系线的超出某一范围的点数，并以此来确定用单一线关系来定线推流的精度。

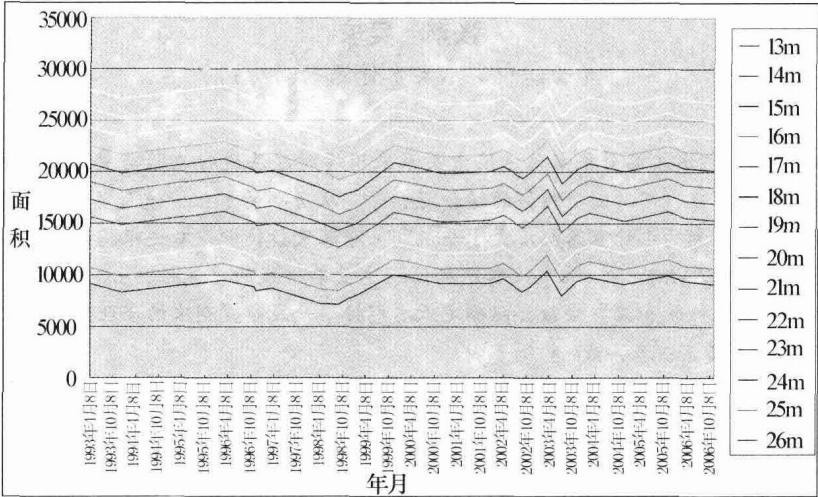


图1 1993年、1996—2006年水位分别在各水位(13~26m)时的断面面积变化图

首先从汉口(武汉关)站1997—2006年10年间的低水($Z < 19.70\text{m}$)实测流量资料为样本，定一条综合单一线；其次是将10年资料中的每年资料定出一条水位~流量关系线，以权衡每年的水位~流量关系线的定线精度，并判断实测点偏离情况。

单一线拟定采用计算机浮动多项式优选关系线，无反曲、无偏离，这样每条线的拟定快速准确。每年实测流量点定线与综合定线精度统计的结果见表1。

表1 各年单一线定线精度统计表

年份	实测点个数	系统误差	离线标准差	符号检验		偏离检验		适线性检验		偏离小于8%的点	
				统计量	关系上限	统计量	关系上限	统计量	关系上限	个数	占总数百分比
1997	44	0.033	0.041	0.45	1.96	0	1.96	0	1.96	41	93.18%
1998	37	0.060	0.009	0	1.96	0	1.96	-0.5	1.96	25	67.57%
1999	31	0.036	0.067	1.08	1.96	0	1.96	-0.91	1.96	28	90.32%
2000	37	0.034	0.048	0	1.96	0	1.96	-0.83	1.96	31	83.78%
2001	42	0.022	0.029	0.15	1.96	0	1.96	-0.31	1.96	42	100%
2002	45	0.031	0.043	0.3	1.96	0	1.96	-1.01	1.96	43	95.56%
2003	41	0.023	0.03	0.31	1.96	0	1.96	-0.47	1.96	41	100%
2004	25	0.021	0.031	0	1.96	0	1.96	1.02	1.96	25	100%
2005	36	0.035	0.05	0.17	1.96	0	1.96	1.69	1.96	32	88.89%
2006	65	0.038	0.049	0	1.96	0	1.96	0.13	1.96	58	89.23%
10年综合	403	0.054	0.050	1.20	1.96	0	1.96	-0.45	1.96	308	76.43%

从表 1 可以看出,用水位~流量关系单一线,符号检验及适线性均能通过,且系统误差与标准差均较小。在 1998 年特大洪水后,由于测验断面淤积明显,测站的水位~流量关系受到影响,造成单一线定线时各项检验通过时,误差小于 8% 的点较少,误差偏大。

4 历年低水单一线与绳套推流年径流量比较

按水位~流量单一线推算年径流,与按水位~流量连时序法推算年径流因采用的关系线不一样,最终整编的日平均流量与年径流量有差别。现用每日平均水位在单一线上插值,计算每日平均流量,求出低水级的年径流量。低水级的单一线与绳套分别推流的比较结果见表 2。

表 2 各年低水部分单一线与绳套推流的年径流量比较表

年份	低水单一线推流径流量/亿 m^3	低水绳套推流径流量/亿 m^3	径流量差/亿 m^3	相对误差
1997	2409	2469	60	2.43%
1998	2069	2027	42	2.07%
1999	1425	1406	19	1.35%
2000	2262	2254	8	0.35%
2001	2450	2440	10	0.41%
2002	2398	2381	17	0.71%
2003	2203	2198	5	0.23%
2004	2264	2207	57	2.58%
2005	2554	2485	69	2.78%
2006	3156	3127	29	0.93%

从表 2 可以看出,用连时序法推算的年径流要比单一线推算的径流量偏小。这是因涨水要比落水快,一年中涨水时间比落水时间短,而单一线推算年径流量与绳套推算年径流量相比,落水时结果大,涨水时结果小。

5 三峡水库蓄水前后对单一线型影响

三峡水库蓄水对汉口(武汉关)站水位~流量关系的影响。上游的来水构成了汉口流量断面的主要来水,三峡水库调度起到了分配水量的作用。水量的时间分布对断面的面积、泥沙都有一定的影响。而对水位~流量关系的影响主要体现在面积上。1997 年至 2006 年 10 年的水位~流量关系及水位~面积关系分别见图 2、图 3。

从图 2 可以看出,各年的实测点均匀的分布在关系线的两侧,从 2002 年三峡工程截流后,水位~流量线偏右,低水期流量偏大。图中显示 2001 年水位~流量关系线偏右,但从年径流量来看,2001 年径流量较常年偏大。

从图 3 可以看出,各年的面积实测点均匀地分布在关系线的两侧,从 2002 年三峡工程截流后,水位~面积线偏右,低水期面积偏大。结合水位~流量关系,可以发现

在低水期，水位～流量关系因三峡工程截流的影响，断面面积增大，同一水位流量增大。

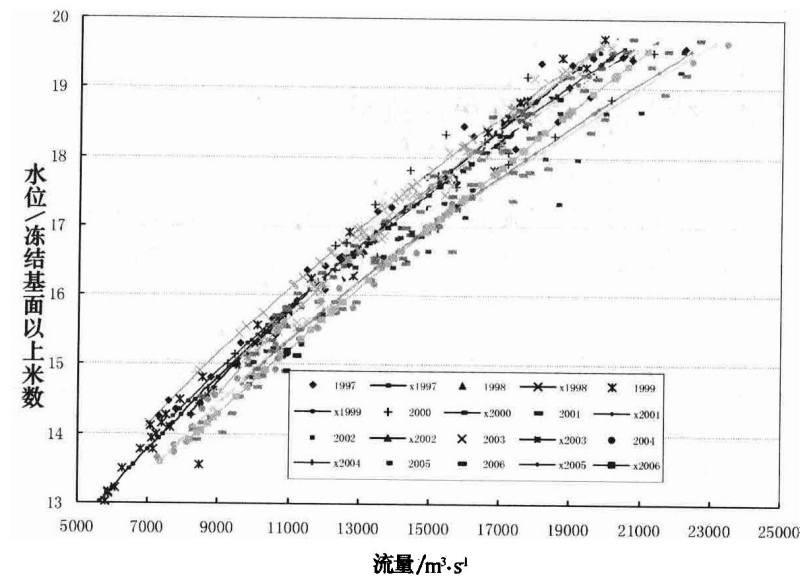


图2 汉口(武汉关)站历年低水时期的水位～流量关系图

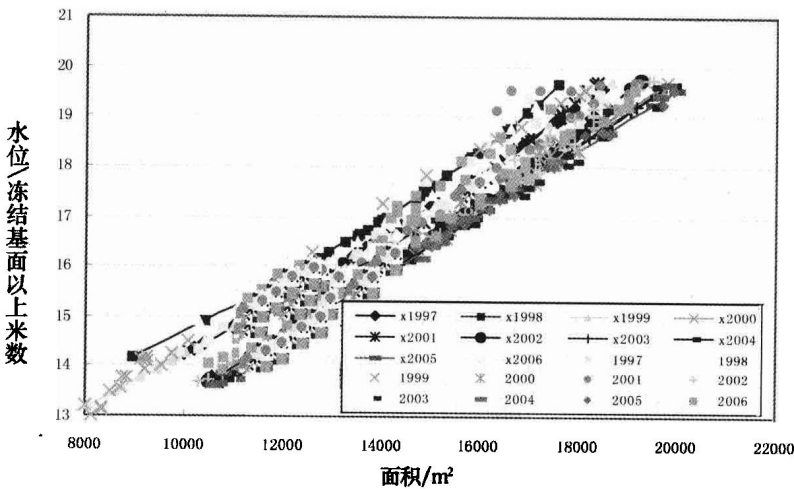


图3 汉口(武汉关)站历年低水时期的水位～面积关系图

6 结语

综上，本文通过对汉口(武汉关)站低水期水位～流量关系单一线合理性分析，发现低水期采用水位～流量单一线型对推算流量有较高的精度与可靠性。汉口(武汉关)站低水可尝试用单一线法代替连时序法进行流量测验与资料整编，实施长江水文测验方式方法的技术创新，以达到节省人力、物力、财力的目的。

沙道观水文站流量及悬移质输沙率测验方案优化分析

李清华 章烈屏

(荆江水文水资源勘测局)

摘要 沙道观水文站采用水文缆道测验以来,流量及悬移质输沙率一直采用常规测验方法,造成测验历时长、危险性增加,特别是高洪测验时尤为明显。本文基于上述原因对测验方案进行了优化,缩短了测验时间,节省了人力的投入,节约了生产成本,同时为水文测验方式方法的技术创新提供了技术支撑。

关键词 水文缆道;流量;悬移质输沙率;测验方案

1 基本情况

沙道观水文站是长江分流松滋河的基本控制站,为国家基本水文站,设立于1952年6月。水文测验断面位于的河段顺直长约2km,水位44m以下河槽呈“U”形,44m以上左岸呈现漫滩(见图1),主槽宽约140m。河床由沙质组成,较为稳定。断面上游43km为松滋河口,上游18km为松滋河东西两支分流处。下游约30km处有与松滋河东支和虎渡河相通的中河口。

目前使用水文缆道施测,流速仪法测流,2007年6月起采用调压积时式采样器进行悬移质泥沙测验。

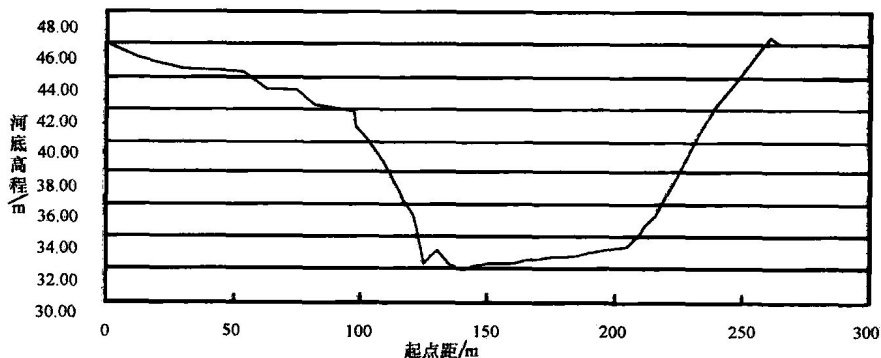


图1 沙道观站大断面图(2008年3月24日施测)

2 问题的提出

沙道观水文站常规流量测验方式是流速仪法,在断面上施测8~12垂线,每线测

作者简介: 李清华,男,1975年生,长江水利委员会水文局荆江水文水资源勘测局荆江四口水文水资源勘测队副队长。