

Discussion of Water Level Analysis Model between the Sheshan Automatic Monitoring Station and the Tangyin Hydrological Station in Poyang Lake

Qianlin Ouyang, Yuyin Guo

Hydrology Bureau of Poyang Lake in Jiangxi, Xingzi
Email: 422562357@qq.com

Received: Oct. 1st, 2014; revised: Nov. 5th, 2014; accepted: Nov. 10th, 2014

Copyright © 2014 by authors and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Based on synchronous monitoring data of water level from the Sheshan automatic monitoring station and Tangyin hydrological station in 2012, this paper established some water level relationship models, and analyzed strength and weakness of each model. The results show that: the fall exponent model has the highest precision, while the direct correlation model is simpler and practicable.

Keywords

Poyang Lake, Water Level, Model

鄱阳湖蛇山自动监测站与棠荫水文站水位关系模型探讨

欧阳千林, 郭玉银

江西省鄱阳湖水文局, 星子
Email: 422562357@qq.com

作者简介: 欧阳千林(1987-), 男, 江西九江人, 本科, 主要研究方向为气候变化与流域水循环。

收稿日期：2014年10月1日；修回日期：2014年11月5日；录用日期：2014年11月10日

摘要

基于2012年蛇山自动监测站和棠荫水文站水位同步观测资料，建立几种水位关系模型，并分析比较各模型优缺点。结果表明：落差参数模型精度最高，若考虑模型简易实用时，直接相关模型最为合适。

关键词

鄱阳湖，水位，模型

1. 引言

鄱阳湖水文生态研究基地是江西水利、江西水文服务于鄱阳湖生态经济区的战略决策，是促进人水和谐的湖泊生态研究平台，主要基础设施包括水量水质水生态自动监测站、水汽通量塔、水文气象观测场、降雨径流试验场、湿地观测场等。基地一期新建水量水质水生态自动监测站坐落于鄱阳湖中心——蛇山岛(图1)，该岛是开展鄱阳湖水文生态监测工作的理想场所，控制着55%的入湖水量，水文代表性极佳；生态区位优势突出，水位资料自2011年开始收集，序列短，难以满足鄱阳湖研究对水位数据序列长度的要求。棠荫水文站距离蛇山岛仅2.4 Km，区间无流量汇入和流出，且水位资料序列长。本文进行的蛇山-棠荫水位关系模型探讨旨在延展蛇山自动监测站水位资料序列长度，从而提高鄱阳湖研究中水文数据的支撑力，具有十分重要的实用意义。

2. 数据与方法

2.1. 数据

2012年鄱阳湖水文局对棠荫站、蛇山站水位进行了同步观测，并根据文献[1][2]对水位数据进行整编，成果可靠。本文选取2012年每日8时同步观测水位进行模型构建和分析。

2.2. 一元线性回归方程

线性回归是利用数理统计中的回归分析，来确定两种或两种以上变数间相互依赖的定量关系的一种统计分析方法之一，运用十分广泛。如果在回归方程中，只包括一个自变量和一个因变量，且二者的关系可用一条直线近似表示，称为一元线性回归方程。方程形式如下：

$$Y = BX + A \quad (1)$$

式中： A 、 B 为参数， X 为自变量， Y 为因变量。

鄱阳湖具有“高水是湖、低水似河”独特的水文特征，上、下游水位关系与鄱阳湖水位的高低具有密切关系，故需进行多种形式的回归分析。具体分为：1) 根据直接相关关系建立直接相关模型；2) 以水位-水面面积曲线拐点为特征水位，建立特征水位相关关系模型；3) 根据影响水位变化关系的因素进行分类，建立落差参数相关模型；4) 假设鄱阳湖上、下游水位关系只与比降有关，建立水面落差模型。

3. 结果与分析

3.1. 鄱阳湖水位变化基本特征

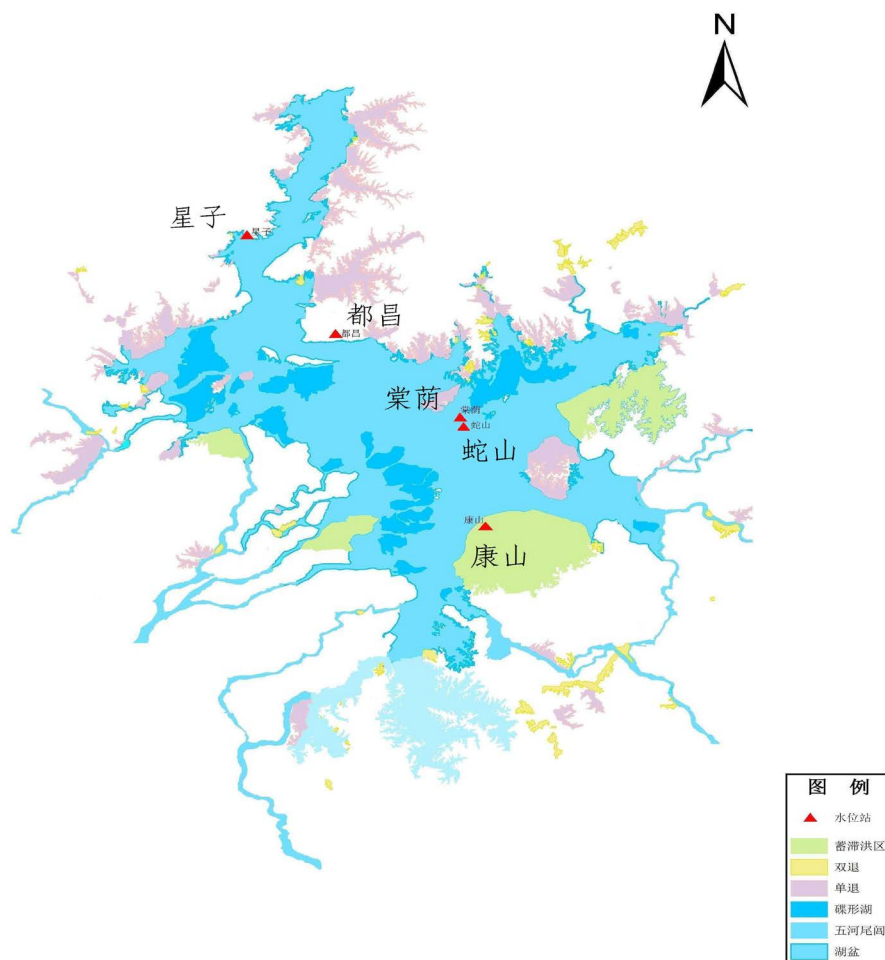


Figure 1. Distribution of hydrological stations in Poyang Lake
图 1. 鄱阳湖水文站点分布图

鄱阳湖是一个过水性、吞吐型、季节性湖泊，有“高水是湖，低水似河”、“洪水一片，枯水一线”的特点，经鄱阳湖调蓄注入长江的水量占长江总水量的 15%。鄱阳湖多年平均水位为 14.53 m (吴淞基面，下同)，1~7 月水位逐渐上升，7 月~次年 1 月水位逐渐降低(见图 2)。年最高水位多年平均为 19.19 m，一般出现在 5~9 月，其中以 7 月份最多，占 61%；年最低水位多年平均为 11.38 m，一般出现在 12~次年 1 月，其中以 12 月份最多，占 39%。历年最高水位 22.57 m，出现在 1998 年 7 月 30 日；历年最低水位 9.64 m，出现在 2007 年 12 月 18 日。

3.2. 特征水位的计算

根据文献[3]星子站水位 - 水面面积静态数据，点绘出水位~面积关系曲线，并进行插值拟合求导，求导数序列(图 3)。

从图 3 中可以看出，星子站水位 - 水面面积曲线有两个拐点，为 11.50 m、16.00 m。根据星子站与棠荫站历年水位资料统计，得知当星子站水位 11.00~12.00 m 时，棠荫站水位在 11.77~14.82 m 之间，相差幅度为 0.32~3.42 m，平均相差 2.00 m；当星子站水位 16.00~17.00 m 时，棠荫站水位在 15.91~17.21 m 之间，相差幅度为 -0.11~0.86 m，平均相差 0.17 m。故可分析出棠荫站水位 - 水面面积曲线拐点，为 13.50 m 和 16.17 m。

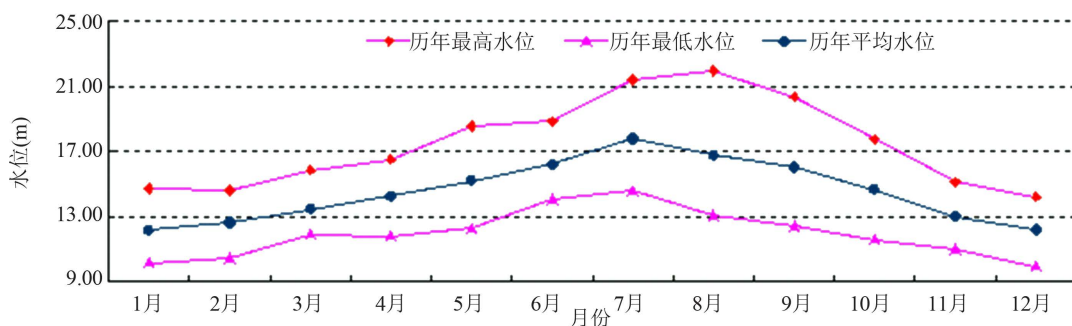


Figure 2. Variation characteristics of month water level of Poyang Lake in recent 50 years

图2. 近50年鄱阳湖水水位各月份变化特征

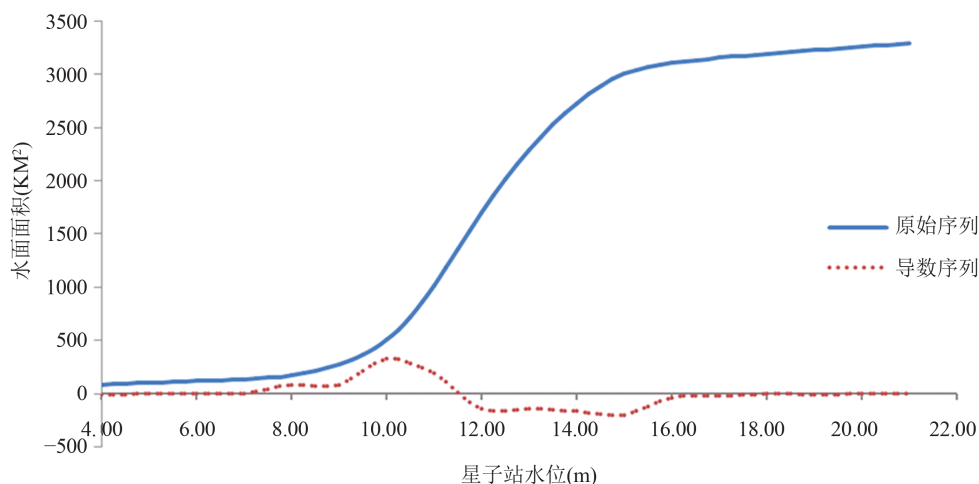


Figure 3. The relationship curve of water level and areas

图3. 星子站水位 - 水面面积关系曲线

3.3. 模型建立及优选

1) 模型建立

根据建模思想, 建立四个水位关系模型: 1) 直接相关模型就棠荫站和蛇山站水位相关关系, 建立一元回归模型; 2) 特征水位相关模型以 13.50 m 和 16.17 m 为特征点, 分别就范围内水位进行相关分析, 分别建立一元回归模型; 3) 落差参数模型假设鄱阳湖水面曲线是均匀变化的, 以蛇山站与棠荫站落差 ≤ 0.02 m、 $0.02 \sim 0.05$ m、 $0.05 \sim 0.10$ m、 > 0.10 m 进行分类, 通过距离换算至棠荫站与都昌站落差应为 ≤ 0.36 m、 $0.36 \sim 0.90$ m、 $0.90 \sim 1.80$ m、 > 1.80 m, 分别就范围内水位进行相关分析, 分别建立一元回归模型; 4) 水面落差模型假设鄱阳湖水面曲线是均匀变化的且只受比降影响, 通过距离进行落差换算, 具体模型见表 1。

2) 模型优选

本文就误差合格率、最大绝对误差、系统误差和随机不确定度方面进行模型精度统计(见表 2), 由表 2 可以看出: 1) 从误差合格率角度看, 落差参数模型的精度最高, 特征水位相关模型精度次之, 水面落差模型精度最差; 2) 从最大绝对误差角度看, 水面落差模型最小, 落差参数模型次之, 特征水位相关模型最大; 3) 从系统误差角度看, 直接相关模型、特征水位相关模型、落差参数模型精度一样, 水面落差模型精度最差; 4) 从随机不确定度角度看, 落差相关模型精度最高, 水面落差模型精度最差。

Table 1. The establishment to water level analysis model between Sheshan and Tangyin (unit: m)
表1. 蛇山站 - 棠荫站水位分析模型建立(单位: m)

模型名称	模型形式	相关系数
直接相关模型	$Z_{蛇模} = 0.9683Z_{棠} + 0.5126$	0.9995
	$Z_{蛇模} = 0.9714Z_{棠} + 0.4887, Z_{棠} \leq 13.49$	0.9901
特征水位相关模型	$Z_{蛇模} = 0.9554Z_{棠} + 0.6813, 13.50 \leq Z_{棠} \leq 16.16$	0.9976
	$Z_{蛇模} = 0.9960Z_{棠} + 0.0267, Z_{棠} \geq 16.17$	0.9993
	$Z_{蛇模} = 0.9944Z_{棠} + 0.0549, Z_{棠} - Z_{都} \leq 0.36$	0.9979
落差相关模型	$Z_{蛇模} = 0.9839Z_{棠} + 0.2674, 0.36 < Z_{棠} - Z_{都} \leq 0.90$	0.9988
	$Z_{蛇模} = 0.9321Z_{棠} + 1.0217, 0.90 < Z_{棠} - Z_{都} \leq 1.80$	0.9984
	$Z_{蛇模} = 0.9928Z_{棠} + 0.2393, Z_{棠} - Z_{都} > 1.80$	0.9999
水面落差模型	$Z_{蛇模} = d * (Z_{棠} - Z_{都}) / D + Z_{棠}$	

注: 上表表达式中, $Z_{蛇模}$: 蛇山演算水位; $Z_{棠}$: 棠荫实测水位; $Z_{都}$: 都昌实测水位; d : 蛇山至棠荫距离; D : 棠荫至都昌距离。

Table 2. Comparison of the accuracy of the models (unit: m)
表2. 模型精度对比(单位: m)

模型名称	误差合格率(%)				最大绝对误差	系统误差	随机不确定度
	≤0.02	0.02~0.05	0.05~0.1	>0.10			
直接相关模型	34	35	22	9	0.16	0.00	0.1
特征水位相关模型	45	33	16	6	0.17	0.00	0.1
落差相关模型	61	30	8	1	0.1	0.00	0.06
水面落差模型	23	43	30	9	0.09	0.01	0.11

落差参数模型主要是从误差合格率角度出发,就各种原因产生误差进行调整统计,故模型最为复杂,综合精度最高;特征水位相关模型虽然从鄱阳湖水位突变角度进行分析,但给出特征水位为一常值,未考虑鄱阳湖复杂水位变化情势,应根据水位变化原因确定一范围值;直接相关模型虽综合考虑影响水位变化因素,但未将影响各影响因素重要性进行权重分析;水面落差模型仅考虑到比降一个因素,显然是不够的。从综合角度出发,落差参数模型考虑最为周全,其他模型均有部分因素未考虑,故落差参数模型是最适合的,但从模型简便、实用角度出发,水面落差法最为简便,但其精度最差,故选择精度适中,模型简便的直接相关法最为合适。

4. 结论与建议

本文对蛇山站与棠荫站水位的基本特征进行对比,并建立蛇山站 - 棠荫站水位的分析计算模型。得出:从精度角度出发,落差参数模型最为合适;从模型简易程度出发,直接相关模型最为合适。

由于模型建立期间,棠荫站实测最高水位 19.58 m (历年最高水位 22.57 m),实测最低水位 11.08 m (历年最低水位 9.64 m),水位变化范围较小,这限制了模型的使用范围,建议在水位超出模型建立时水位范围时,进行实测,并修正模型。

课题项目

《蛇山水位水质自动监测比对实验研究报告》。

参考文献 (References)

- [1] GB/T50138-2010, 水位观测标准[S]. 北京: 人民出版社, 2010.
GB/T50138-2010, Standard for stage observation. Beijing: People's Publishing House, 2010.
- [2] 朱晓原, 张留柱, 姚永熙. 水文测验实用手册[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2013.
ZHU Xiaoyuan, ZHANG Liuzhu and YAO Yongxi. A practical manual for hydrometry. Beijing: China WaterPower Press, 2013.
- [3] 谭国良, 李国文, 喻中文, 等. 鄱阳湖动态水位 - 面积 - 容积关系研究[A]. 中国水利学会 2013 年学术年会论文集——S2 湖泊治理与开发[C], 2013.
TAN Guoliang, LI Guowen, YU Zhongwen, et al. Study on the relationship between the Poyang Lake water level dynamic, area, volume. 2013 CHES Annual Conference—S2 Governance and the development of Lake, 2013.