

Construction and Exploration of Ecolo-Hydrological Monitoring System in the Poyang Lake

Yuyin Guo, Shigang Wang

Poyang Lake Hydrology Bureau of Jiangxi Province, Xingzi
Email: 499962700@qq.com

Received: Sep. 1st, 2014; revised: Nov. 1st, 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

Poyang Lake is the largest freshwater lake in China and its wetland ecological diversity has attracted much attention all over the world. Hydro-ecological monitoring system in the Poyang Lake has been gradually built and improved. The necessity of establishing hydrolo-ecological dynamic monitoring system was analyzed based on systematical review of hydrological and water environment monitoring history of the Poyang Lake. The establishment processes and comprehensive benefits of hydro-ecological monitoring system of the Poyang Lake were introduced and discussed in details.

Keywords

Poyang Lake, Hydro-Ecology, Monitor System

鄱阳湖水文生态动态监测系统构建与探讨

郭玉银, 王仕刚

江西省鄱阳湖水文局, 星子
Email: 499962700@qq.com

收稿日期: 2014年9月1日; 修回日期: 2014年11月1日; 录用日期: 2014年11月10日

作者简介: 郭玉银(1980-), 男, 工程师, 主要从事水资源水生态监测研究工作。

摘要

鄱阳湖是我国最大淡水湖泊，其湿地生态多样性倍受世界关注。鄱阳湖水文生态监测系统是逐步建设并完善的，本文在系统回顾了鄱阳湖水文水环境监测历程的基础上，分析了构建水文生态动态监测系统的必要性，较为详细地介绍了鄱阳湖水文生态监测系统的构建过程，探讨了监测系统的综合效益。

关键词

鄱阳湖，水文生态，监测系统

1. 湖泊基本情况

1.1. 自然环境及社会经济状况

鄱阳湖位于江西省北部、长江中下游南岸，是我国最大淡水湖泊，同时是一个过水性、吞吐型、季节性通江湖泊。湖面南北长 173 km，东西最宽处约 74 km，最窄处的屏峰卡口宽度约 2.8 km，湖岸线总长约 1200 km。湖面以松门山为界，分为南北两部分，南部宽广，为主湖区，北部狭长，为入江水道区；湖盆自东向西，由南向北倾斜，高程一般由 12 m(吴淞高程)降至湖口约 1 m。鄱阳湖湖区地貌由水道、洲滩、岛屿、内湖、汉港组成。洲滩有沙滩、泥滩、草滩三种类型，面积约 3130 km²，其中草滩多分布在 14~17 m 高程。全湖共有岛屿 41 个，面积约 103 km²，岛屿率为 3.5%；湖区主要汉港约有 20 处。鄱阳湖水系是以鄱阳湖为汇集中心的辐聚水系，由赣江、抚河、信江、饶河、修河和环湖直接入湖河流及鄱阳湖共同组成。各河水来水汇聚鄱阳湖，经调蓄后由湖口注入长江，水系流域面积 16.22 × 10⁴ km²，约占江西省国土面积的 94.0%，约占长江流域面积的 9% [1]。改革开放以来，鄱阳湖流域经济进入了一个持续增长的阶段。鄱阳湖流域国内生产总值从 1978 年的 87 亿元增长到 2008 年的 6488 亿元，年平均增长率达到 15.62%。人均 GDP 从 1978 年的 276 元到 2008 年的 14781 元，增长近 50 倍，年平均增长率达到 14.35%。尤其是 2000 年以来，人均 GDP 的年均增长率高达 15.69%。

1.2. 水资源及水质状况

鄱阳湖区多年平均年降水量 1632 mm，入湖多年平均流量为 4700 m³/s，径流量为 1483 × 10⁸ m³；入江水量占长江年径流量的 15.5%。流域径流年内分配不均匀，汛期 4~9 月约占全年的 75%，其中主汛期 4~6 月占 50% 以上。鄱阳湖水资源富足，由地表水资源和地下水资源两部分构成。湖区陆地地表水资源量为 171.25 亿立方米，湖区水面水资源量为 12.80 亿立方米，浅层地下水资源量为 32.27 亿立方米。

根据鄱阳湖水文局多年监测资料表明：上世纪 80 年代鄱阳湖水质以 I、II 类为主，平均占 85%，III 类水占 15%，呈缓慢下降趋势；90 年代仍以 I、II 类水为主，平均占 70%，III 类水占 30%，下降趋势加快；进入二十一世纪，特别是 2003 年以后，I、II 类水只占 50%，III 类水占 32%，劣 III 类水占 18%，下降趋势急剧，富营养水平维持在中营养状态，且呈现上升趋势[2]。

1.3. 湖区水生态状况

鄱阳湖区地形多样，地貌类型齐全，气候温和，雨水充沛，光热资源丰富，良好的自然条件为生物资源的繁衍提供了适宜的生存条件，湖区具有极其丰富的生物多样性。

1) 鄱阳湖浮游植物种类多，数量大，分布广，有利于渔业生产。现已鉴定的浮游植物计有 154 属，

分隶 8 个门, 54 个科。主要有绿藻、硅藻和蓝藻, 藻类的年平均分布密度 47.6 万个/升。

2) 浮游动物主要有原生动物、轮虫类、枝角类和桡足类。轮虫种类已鉴定有 59 种, 分隶于 12 科; 枝角类, 已鉴定有 40 种, 分隶于 7 科; 桡足类已鉴定有 13 种, 分隶于 5 科。

3) 水生维管束植物是鄱阳湖水生生物的重要组成部分, 现已查明 102 种, 分隶 38 科。从岸边向湖心随水深的变化呈不规则的带状分布, 可分为 4 个植物带, 即湿地植物带、挺水植物带、浮叶植物带和沉水植物带, 分布高程 7~13 m, 面积分别为 519、225、637、1366 km²。

4) 底栖动物共 8 门 13 类, 主要有软体动物门的腹足类(螺类)和瓣鳃类。腹足类有 18 种, 分隶 5 科, 分布密度每平方米 13 个, 生物量每平方米 55 克; 瓣鳃类有 32 种, 分隶 3 科, 分布密度每平方米 1.3 个, 生物量每平方米 7 克。

5) 鱼类是鄱阳湖最重要的经济水生物动物, 共 122 种, 分隶 21 科。多年产鱼量 9600 吨~3.16 万吨。鱼类的优势种群是鲤科的鲤鱼和鲫鱼, 约占产鱼量的 50%。

6) 湖中分布有江豚, 也曾发现白鳍豚, 是国家二类 and 一类保护动物。江豚的数量有四百余只, 主要分布在湖口至康山一带的主河道中, 以渚溪河口附近出现频度较大。

7) 湖区鸟类种类丰富, 在水面、湖滩、草洲及湖滨分布的鸟类有 37 科, 150 种。每年冬季至次年春季枯水期, 为候鸟越冬期。1985 年 1 月至 1986 年 1 月间, 在永修县吴城附近观察到白枕鹤最大群体达 2200 羽, 白鹤最大群体 1609 羽, 小天鹅最大群体 5300 羽, 雁鸭类的最大群体达上万羽[3]。

2. 鄱阳湖监测站网布设历程及存在问题

中华人民共和国成立初期, 鄱阳湖就开始开展水文监测研究工作。自 1950 年 1 月起先后在星子、都昌、棠荫、康山站开展了湖区水位、水温、降水量、常规气象项目监测。与此同时, 入湖五河七口外洲、李家渡、梅港、虎山、渡峰坑、虬津、万家埠站开展入湖水量、泥沙、河势变化等监测任务; 湖口站承担出湖水量、泥沙监测任务。1959 年鄱阳湖实验站建造了第一个波浪观测站——都昌波浪实验站, 1960 年设立湖面风浪观测场, 1961 年设立拍岸浪观测断面, 至 1975 年, 设立 6 处站点, 拍岸浪观测断面共 22 处, 观测项目有波高、周期、波长、波速、风向风速、波状、波向、水位、水深和天气状况等; 1963 年 3 月, 选择星子县沙湖山为观测点, 收集与洲滩淹没、显露和野生植物生长相关的水文气象指标, 并进行水文生态综合考察和调查; 1963 年 10 月, 在全湖布设 89 处固定垂线进行鄱阳湖地表形态、水文气象流动调查和定位观测, 观测项目包括固定垂线湖流、悬移质含沙量、湖底质、泥沙颗粒分析、水质等; 1966 至 1978 年间, 设立叶楼、大口湖、蒋埠等 12 处专用水文站进行水位、流量和悬移质输沙率测验。1979 年 4 月, 鄱阳湖实验站开展“大水体蒸发实验”项目; 1980 年 1 月, 设立都昌蒸发实验站; 1982 年起建立专门水质实验室, 全湖布设 19 条垂线开展连续、系统的鄱阳湖水环境(水质)监测。

由上可看出, 早期鄱阳湖结合第一次科考开展了较为全面的监测研究, 但这些监测在第一次科考结束后陆续停测, 一直维持的只有湖区星子、都昌、棠荫、康山站的水位、水温、降水量观测和 19 处垂线的水质监测等, 进入新世纪以来, 随着鄱阳湖生态经济区发展纲要的确立和湖区枯水加剧导致的生态问题凸显, 原有的监测站点不能满足鄱阳湖开发保护需要, 必然要求建立适应新形势下的水文生态监测体系。

3. 鄱阳湖水文生态监测系统建设的必要性

3.1. 是区域生态环境保护的迫切需要

鄱阳湖被誉为“仅剩的一盆清水”, 具有重要的生态功能。但随着经济社会的发展, 许多问题也暴露出来。目前鄱阳湖区存在洪涝灾害频繁、土壤侵蚀、周边面源和点源污染加剧、湿地资源与生物多样

性减少、城市与工业用地扩展、血吸虫病传播加剧等问题，成为影响鄱阳湖水环境水生态的重要因素。研究成果表明，鄱阳湖水环境质量正逐年下降，生态功能呈退化趋势。2004年4月温家宝总理视察江西时，做出了“要保护鄱阳湖的生态环境，使鄱阳湖永远成为‘一湖清水’”的重要指示；李克强副总理在鄱阳湖视察时指示要加快鄱阳湖水文生态保护、监测和研究；江西省委省政府提出“生态立省，绿色发展”、“建设绿色生态江西”的指导思想，做出了建立“鄱阳湖生态经济区”的重大战略决策。

鄱阳湖水文生态监测研究将为维护鄱阳湖健康生命，保护和提高鄱阳湖区人居环境提供有力的支撑。

3.2. 是鄱阳湖生态经济区建设的迫切需要

鄱阳湖生态经济区规划建设已获国务院批准。为了努力实现地区社会经济健康、持续发展，生态环境良性循环，生物多样性的有效保护，保持鄱阳湖生态系统平衡与健康是鄱阳湖生态经济区建设的主要依托，而发展经济和保护生态是生态经济区建设必须面临的主要矛盾。如何减少鄱阳湖生态经济区建设对鄱阳湖生态系统平衡与健康的不利影响，为鄱阳湖区生态经济区建设提供可靠保障，需要经过大量的监测、分析、评估与实验研究，更好地为鄱阳湖生态经济区建设服务，为区域经济建设、社会发展提供决策依据。

3.3. 是区域水资源开发利用与管理的需要

鄱阳湖属于水资源相对丰富地区，但近年来在全球气候变化和三峡工程运行的影响下，鄱阳湖枯水期延长，且连续出现严重枯水。随着鄱阳湖生态经济区建设的启动与深入，鄱阳湖地区水资源状况将越来越受到人们的关注，因此，有效合理开发利用鄱阳湖水资源，加强鄱阳湖水资源管理是十分重要的。

鄱阳湖水文生态监测研究将为区域水资源管理及开发利用提供可靠性、可持续性的实验分析成果，并为鄱阳湖水利枢纽工程建设的论证、规划、设计、施工、运行提供水文生态监测信息；同时可对工程运行后带来的水文、水资源、水环境、水生态效应与效益开展及时的实验分析。为充分有效地利用鄱阳湖水资源，永葆鄱阳湖“一湖清水”，为枯季长江中下游水量调配提供技术支撑。

3.4. 是湿润地区湖泊水文生态科学研究的需要

目前，国际上水生态监测研究已具备了一定的基础，美国和英国已建立了完备的全国性的水生态监测体系，欧盟则首次提出以流域为基本单位建立水生态系统监测体系。国内的水生态系统监测站网建设尚处于探索阶段，特别是对大型淡水水体、大型湖泊的水生态监测研究尚处于起步阶段。

水生态保护直接关系到防洪安全、饮水安全、粮食安全和生态安全；关系到民生、水资源可持续利用、经济社会可持续发展。近年来，我国对湿润地区湖泊水文生态科学研究的工作已受到党和政府的高度关注。开展鄱阳湖水文生态监测和研究，能够为我国大水体淡水湖泊水文生态监测积累资料，提供经验，为制定水生态监测相关的技术规范或标准奠定基础，为我国全面开展水文生态研究提供基础平台，为逐步提升我国水文生态监测研究奠定基础，为生态环境保护和经济社会的可持续发展提供技术支撑。

3.5. 是区域水文事业发展和服务的需要

鄱阳湖地区现有的水文站网已经不能满足对鄱阳湖水文生态监测的需要，部分测站设施陈旧老化，仅能开展一些常规的水文水质监测项目，水生态研究仅开展了藻类试点监测，鄱阳湖水文生态监测研究将加快水文事业发展步伐，提升水文服务能力。通过对鄱阳湖地区现有水文站网进行充实调整优化，提高水文设施监测能力，引进先进仪器设备和人才，可以提升鄱阳湖水文生态监测研究能力，推进水文事业可持续发展。

4. 鄱阳湖水文生态动态监测系统构成

2004年,视察鄱阳湖的温家宝总理批示要“维护鄱阳湖一湖清水”;水利部要求把“确保鄱阳湖一湖清水下泄”作为江西水利工作的战略致高点;江西省委省政府确立了“生态立省、绿色发展”战略,同时指示要求加强鄱阳湖开发利用和保护。

2007年,为落实各级领导对鄱阳湖的保护要求,江西省水利厅厅长孙晓山亲临鄱阳湖,启动了鄱阳湖水量水质动态监测。动态监测范围由原来的湖面水质监测(5000 km²)扩展到全鄱阳湖区(25,000 km²);监测站点由原来19个水质站,发展到现在集水质、水量、水生态、典型调查相结合,站点数达69个,初步建立起覆盖全鄱阳湖区功能较完备的水质水量水生态监测站网体系;加密监测频次,由原来一年丰平枯三次变为每月一次;整合水量水质监测体系,研究成果由单一水质分析提升到水质水量同步监测,分析水质水量变化特性和规律;每月出一期《鄱阳湖水质水量动态监测通报》,通报报送水利部、长江委、省委、省政府及相关部门,为其全面及时掌握鄱阳湖水环境现状、科学决策提供依据,同时也为鄱阳湖水生态现状及发展趋势研究和鄱阳湖水利枢纽工程水文论证收集资料。

2010年底,鄱阳湖区共布设有各类水文监测站点69处,形成了较为系统的水文生态动态监测体系,其中水文站13处(含湖口),水位站15处,地下水监测站3处,墒情站4处,水质监测站点33处(含藻类试点监测站6处),实验站1处。详见图1[4]。

除上述固定开展监测工作的监测站点外,江西水文还在湖区依据网格法布设了34个断面、68根垂线的湖流水质同步调查监测站网,依据不同湖流特征开展湖流水质同步监测,为研究湖流及水质变化收集基础资料。断面垂线布设见图2。

2010~2014年先后六次组织实施鄱阳湖湖流与水质监测,湖流水质监测期间,同步监测赣、抚、信、饶、修五大河及博阳河、西河8个入湖河流控制站流量和水质。通过对湖流与水质进行外业动态监测及内业分析后可知,1)湖流随地形、水位的高低、水势的涨退、风力等因素而变化。其变化特征主要有以松门山为界,北部湖区(入江水道)流速大于南部湖区(主湖体);主航道流速大于洲滩、湖湾和碟形湖区;主航道流向主要受水流动力制约,湖水沿航道走向流动;湖湾洲滩流向主要受地形、风力等因素的影响,流向各异。2)流速与水位的关系可概括为漫滩水位以上流速小于漫滩水位以下流速;漫滩水位以下流速随水位上涨而增大。3)入湖河流水质良好,优于或达到Ⅲ类水质标准的占91.7%~94.1%,主要污染物为氨氮;湖区单项指标分析,同期全湖水温温差不大,最大温差为3.7℃;氨氮入出湖通量比与入出湖流量比呈现较好的线性关系,总磷则与采砂等人类活动以及降水影响的面源污染物有着较大关系。4)鄱阳湖呈湖相时,南部主湖区总磷含量较小,呈河相时相对偏大;采砂前后鄱阳湖出湖水质总磷、氨氮、透明度有明显好转,高锰酸盐指数变化不明显[4]。

5. 监测系统效益

鄱阳湖水文生态监测系统的建设是响应新时期生态文明建设的新实践,完整的水量、水质、水生态监测数据是大型淡水湖泊科学研究的重要基础,因此,系统的建设为大型淡水湖泊的水资源分析与水生态研究提供了科学的监测分析依据,为大型淡水湖泊的保护与治理总结探索新的方法;为鄱阳湖、长江中下游防洪影响评价提供基础信息,为鄱阳湖湖区乃至长江中下游地区的社会经济建设发挥重要作用;为鄱阳湖受低枯水位影响日益严峻的湿地生态环境收集资料,为湿地生态保护、为珍稀候鸟生存环境保护提供可靠信息。

鄱阳湖水文生态监测系统实际运行收集了较为全面的湖泊水资源、水生态基础资料,实现了对湖泊水资源及水生态环境的实施监控;通过湖流水质同步调查监测,可以清晰掌握湖区污染物的分布、迁移

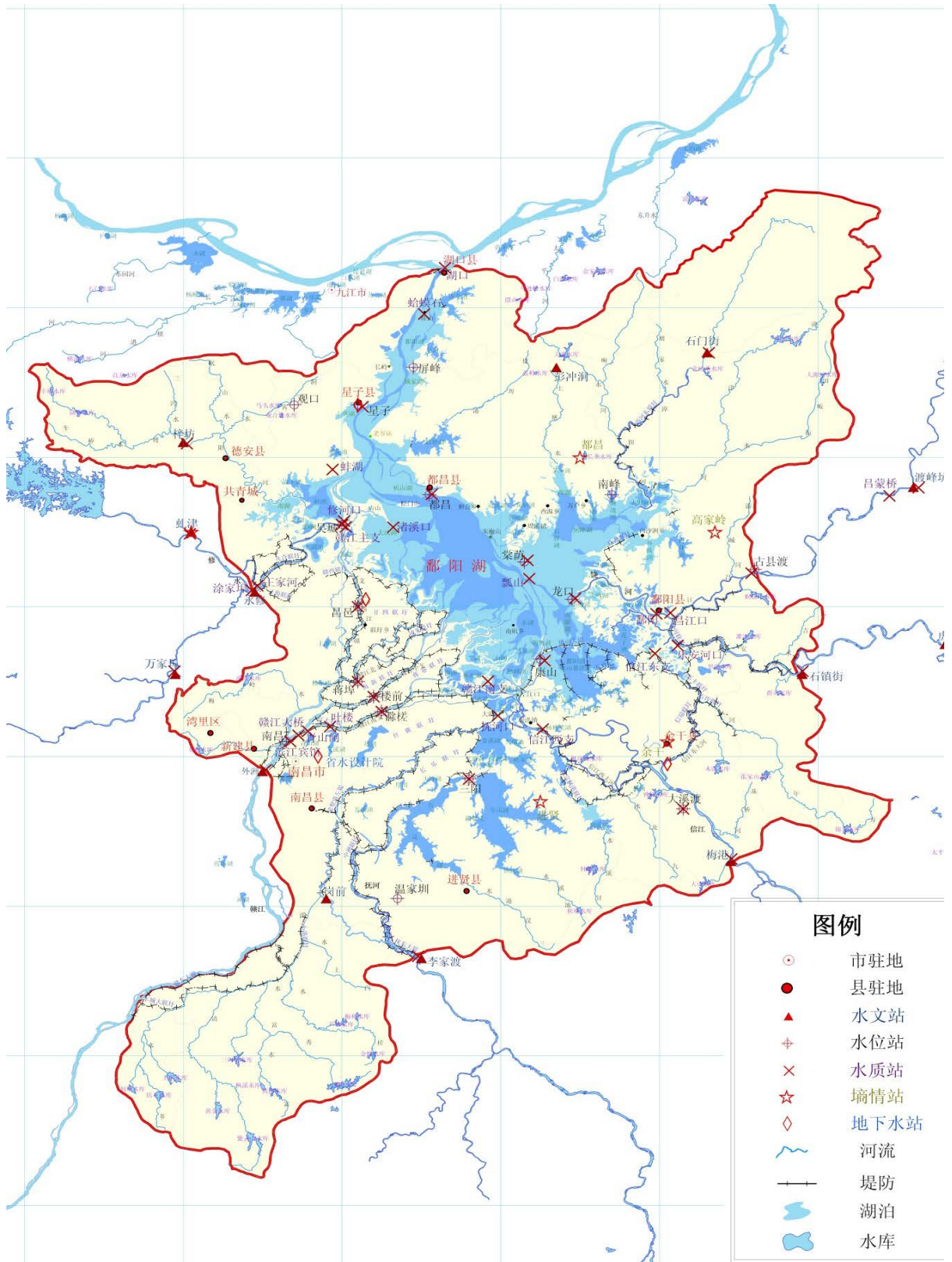


Figure 1. Distribution map of existing hydrological monitoring sites in the Poyang Lake

图 1. 鄱阳湖水文监测站点现状分布图

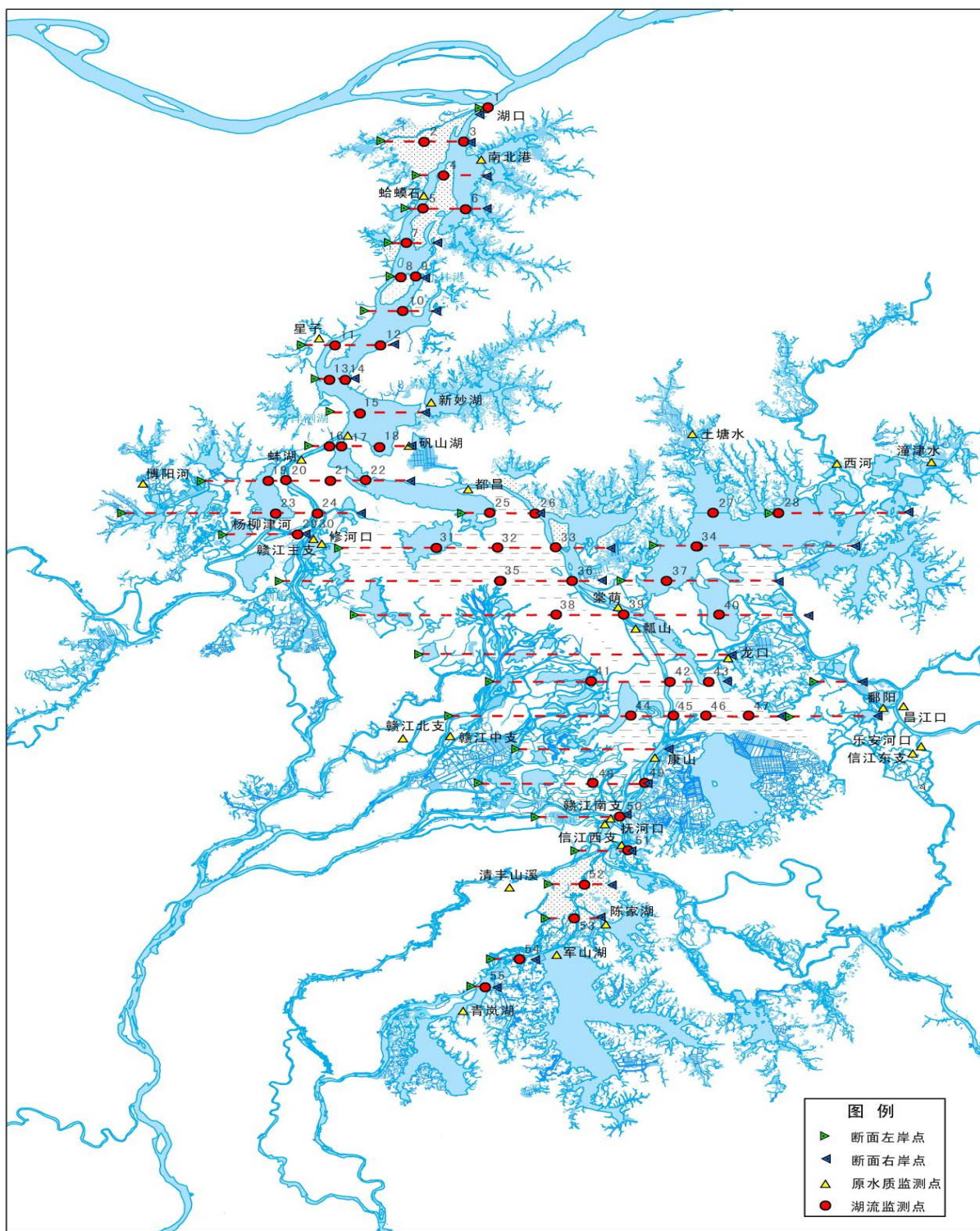


Figure 2. Map of water quality monitoring sites in the Poyang Lake
图 2. 鄱阳湖湖流水质监测站点布设图

和变化规律，准确了解水体中污染物质的稀释扩散、迁移转化和自净机制，提出切实可行的湖泊污染防治对策，为湖泊保护与治理工程提供科学有效的依据。

参考文献 (References)

- [1] 孙晓山, 谭国良, 陈福春, 等. 江西河湖大典[M]. 武汉: 长江出版社, 2010.
SUN Xiaoshan, TAN Guoliang, CHEN Fuchun, et al. Encyclopedia of rivers and lakes in Jiangxi. Wuhan: Changjiang Press, 2010. (in Chinese)
- [2] 江西省水利厅. 江西省水资源公报[R]. 南昌, 1997-2013.
Jiangxi Province Water Resources Department. Jiangxi water resources bulletin. Nanchang, 1997-2013. (in Chinese)
- [3] 张本, 陆中光, 朱宏富, 等. 鄱阳湖研究[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1988.
ZHANG Ben, LU Zhongguang, ZHU Hongfu, et al. Studies on Poyang Lake. Shanghai: Shanghai Science and Technology Publishing House, 1988. (in Chinese)
- [4] 谭国良, 等. 鄱阳湖生态经济区水文水资源演变规律研究[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2013.
TAN Guoliang, et al. The evolution research of hydrology and water resource in Poyang Lake Ecological Economic Zone. Beijing: China WaterPower Press, 2013. (in Chinese)