

长江三峡局地气候监测系统与设计研究^①

张 强 王有民 祝昌汉

(中国气象局国家气候中心气象研究开放实验室,北京 100081)

提 要

为了掌握长江三峡工程兴建前后长江流域及其周围地区气候生态效应的时空变化,自1996年建立了相关行业组成的长江三峡工程生态与环境监测网络,局地气候监测子系统的工作也同时展开。目前的局地气候监测子系统不仅开展了三峡库区沿江的气候监测,还分别在库东、库西使用系留探空仪或雷达探空系统进行了高空气象观测,积累了详实、可靠的库区本底资料,并每年向三峡建设委员会和三峡工程建设总公司等有关部门提供三峡库区气候监测产品,为三峡工程建设服务。

关键词: 长江三峡 生态与环境 局地气候监测 系统建设

引 言

长江三峡工程是一项举世瞩目的巨型水利工程,其工程量大且技术复杂,总工期长达17年(1996至2009年)。工程建成后,三峡大坝顶高程达185m,正常蓄水位175m,水库全长约600km,面积约1084km²。大坝控制流域面积 100×10^4 km²,年平均流量约 4510×10^8 m³,工程的顺利建成将对保持我国国民经济长期稳定的发展和加快我国现代化建设的步伐产生深远影响。在三峡工程建设中,库区移民安置是关键的一环。它涉及库区移民的生产、生活安排,以及未来库区乃至整个长江流域经济的发展。由于长江流域特别是中上游地区是二十一世纪我国经济发展战略重点由东向西转移的地区之一,因此,三峡工程生态与环境的保障就显得至关重要^[1,2]。

由于三峡工程建成后,常年水面面积将大大增加,所形成的三峡水库库区水体气候将更加明显。另一方面,由于库区水位上升,山脉相对高度减小,山体的动力、热力作用将发生变化。这一变化将从几个方面影响局地气候生态环境:第一,由于下垫面山体-水体相互作用的变化引起常年局地中小尺度天气

系统的形成、演变和表现特征的变化,从而导致局地气候特征的变化;第二,这种变化必然导致局地周年和不同的大尺度气候背景下的年际间的气候变化;第三,地形条件的变化必然导致局地气象灾害发生频率、程度、分布特征的变化;第四,气候的变化还将影响大气和水污染状况;第五,库区气象、水文特征的改变,必将导致植被的变化,植被的变化又会通过边界层天气动力学机制影响局地气候特征;第六,气候、生态环境的变化必将影响农业生产活动,农业生产活动的变化又将反作用于气候生态系统。总之,三峡工程的气候生态效应是非常复杂的,为了掌握三峡工程兴建前后长江三峡库区及其周边地区生态环境系统的时空变化,及时取得能反映三峡工程不同时期的生态环境质量状况,确保工程建设、调度运行的顺利进展,促进库区社会、经济和生态环境的协调发展,建立一个包括局地气候监测子系统在内的完整的、有代表性的长江三峡工程生态与环境监测系统意义重大。本文在局地气候监测数据库建设的基础上,全面系统地介绍了局地气候监测子系统的布局、功能和作用,并提出了进一步加强三峡库区气候系统与生态系统的监测能力建设

① 国务院三峡工程建设委员会办公室三峡工程环境保护项目:三峡库区局地气候监测专题(sx2001-009)资助

设的设计思路。

1 三峡生态环境监测系统的组成

三峡生态环境监测系统由 12 个子系统和四类生态环境实验站组成^[2], 它们分别是移民监测子系统、水质监测子系统、污染源监测子系统、水文监测子系统、局地气候监测子系统、山地灾害监测子系统、鱼类及水生动物监测子系统、陆生动植物监测子系统、人群健康调查子系统、农业生态子系统、社会环境调查子系统、施工区监测子系统、生态农业实验站、特有鱼类实验站、陆生植物物种资源实验站、长江河口生态环境综合实验站。它包括了一个中心——长江三峡工程生态与环境监测中心、15 个重点站、4 个实验站、58 个基层站。它是一个以人类生态环境系统为中心, 以库区为重点, 延及长江中下游及河口相关地区的跨地区、跨部门、多学科、多层次的监测网络。其空间范围包括三峡库区和其它受三峡工程影响的相关区域, 监测因兴建三峡工程而引起生态环境变化与发展趋势, 了解掌握三峡建坝后长江流域相关地区生态环境变化的时空规律, 充分发挥工程的有利影响, 使受工程影响的地区及相关地区生态系统呈良性循环。针对三峡工程在生态与环境中引起的某些主要不利影响, 规划中将监测工作与减免对策应用结合起来, 开展以经济、环境协调发展为目标的实验和示范研究, 并监测示范效果, 以期推广应用, 达到监测工作为改善生态环境服务的目的。对某些还认识不清的问题积极开展科学实验与应用研究, 提出三峡工程及长江相关区域生态建设对策体系和对策优化的具体措施, 为长江三峡生态环境建设和经济发展作出贡献。

2 局地气候监测子系统建设

作为长江三峡工程生态与环境监测系统重要组成部分, 局地气候监测子系统, 依靠气象部门一支长期从事气候监测、气候分析和气候研究的有扎实理论基础和丰富实践经验的技术人员, 依托气象部门现有的气象探测和通信业务系统, 充分发挥现代化设备和先进技术的作用, 在库区范围内选择有代表的监测站点对库区及其周围的气象要素进行定时观测, 充分掌握第一手基本气象信息资料,

既可为研究库区的气候资源变化, 分析三峡水库建成后长江上游水面加宽、水位提高对库区局地气候的影响奠定深厚的资料基础, 又可为三峡工程建设、库区生态环境建设, 以及库区移民开发合理利用气候条件, 规划工农业生产布局提供气象保障和气候分析服务。

2.1 监测站点和监测要素

局地气候监测子系统由中国气象局所属国家气候中心、湖北省气象局、重庆市气象局(1996 年至 1997 年为四川省气象局)以及按站网设计基本要求^[3], 选取库区 16 个基层监测站: 重庆(沙坪坝)、长寿、涪陵、丰都、忠县、万州、云阳、奉节、巫山、建始、巴东、秭归、坝河口(三峡站)和宜昌等, 各站地理位置见图 1。观测的气象要素有: 气压、气温、相对湿度、风速、风向、降水量、蒸发量、日照时数、雾日数、雷暴日数、酸雨 pH 值及酸雨电导率等, 该子系统是在中国气象局现行观测体系的基础上, 根据三峡工程生态环境监测的需求, 完善、改进而形成的一个比较稳定的业务系统。除了进行以上站点的常规观测, 按生态环境监测系统的总体布局, 分别在三峡水库蓄水前、蓄水后进行加密立体观测, 其气象站有 22 个监测站。

2.2 子系统运行流程

该子系统的总站设在国家气候中心, 基层测站设在三峡库区长江沿岸。这些测站分属重庆、湖北两省、市, 全部监测数据由重庆市气象局、湖北省气象局汇总审核、信息化处理、质量检查后报送国家气候中心, 再经国家气候中心复审、整理、统计、处理、制作图表、分析、评价, 制作成季报、年报后报送中国环保局环境监测总站、国务院三峡建设委员会办公室以及三峡建设总公司等部门。局地气候监测站观测数据和报表制作均严格按中国气象局发布的气象观测规范进行^[4,5], 每个基层台站均建立了相应的系统运行程序(图略)。从该系统运行图中可以看出, 从观测资料采集、校对; 报表的制作、审核; 各种信息分析、统计及上报都已形成了一整套比较成熟的规章制度。

2.3 气象信息传输

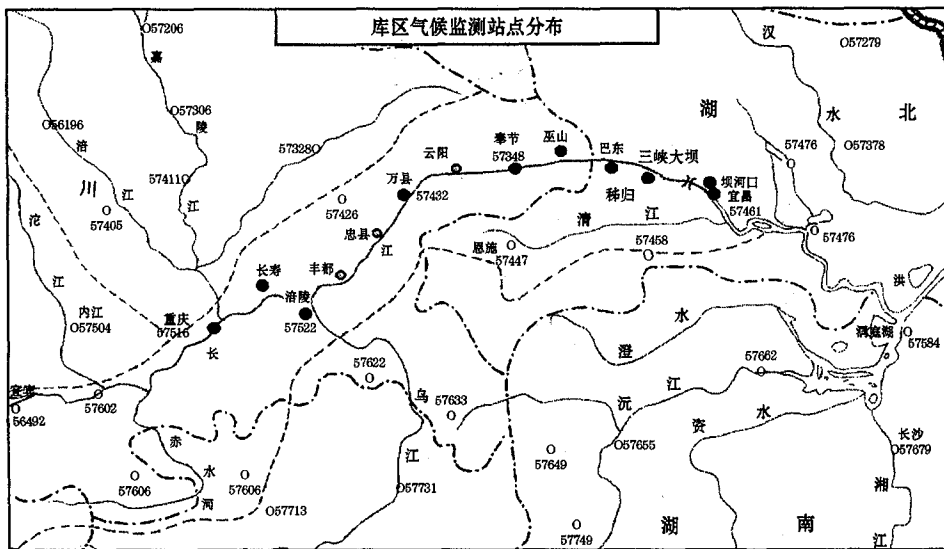


图1 长江三峡局地气候监测站点地理分布

气象信息传输是“三峡局地气候监测子系统”的重要组成部分。其目的是充分满足气候监测子系统各分监测站内部和监测站与重点站、中心站之间的信息交换的需要,保障局地气候监测信息的正常传输和系统的正常运行。主要任务包括:库区周围的气象站、自动站、遥测站网探测资料的收集及监控管理信息的传递。传输能力建设将依托现有的国家中心——区域中心——省市气象局——地区气象局的通信网络和实时数据库系统,利用北京、武汉、重庆、宜昌已建的 VSAT 卫星通信系统,同时与“三峡局地气候监测子系统”共用网络有机结合,并在此基础上进行适当的扩充。建设采用卫星通信、光纤通信、无线电短波/超短波通讯等先进技术,建成具有数据、图像、语音等业务的综合通信网。保证了三峡局地气候监测信息能够准确、快速地从基层传递到国家气候中心。

2.4 监测报告分析与评价内容

三峡局地气候监测子系统根据实时监测的气象要素,进行分析及评价内容包括:当年月、季、年的三峡库区气候概况及主要特征,重大灾害性天气及对库区经济建设尤其对农业生产的影响情况,库区酸雨的发生情况与前一年的对比分析等;定期或不定期地发布

气候监测评估分析产品和成果。该系统产品提供给三峡建设委员会有关领导,三峡总公司作为决策科学依据。

3 加强局地气候监测能力设计

3.1 局地气候监测建设目标和思路

(1)提高三峡库区现有局地气候观测网的观测精度,针对三峡库区气候、生态、环境、地理的地域特点,有重点地进行建设,以增加观测站布局的合理性,完善和提高现有气候观测网的整体功能^[6]。

(2)综合利用气象卫星、遥感、遥测以及现代化的地面、高空观测技术手段,建立包括高空、地面、地下(土壤温湿度)等不同地域特征的立体气候监测网。

(3)气候监测资料可更广泛应用于气候资源(如水资源、风能、太阳能)开发利用、气候预测业务(如三峡区域气候模式改进)、国家战略决策研究(如三峡工程对生态环境影响、温室气体限/减排、气溶胶输送、污染防治等)、其他多学科(如大气、海洋、农业、生态、环境等)发展以及三峡库区社会经济战略发展规划等。

3.2 局地气候监测能力建设内容

(1)完善现有气象站网建设,添置和改善气象观测站的仪器设备,在三峡库区目前气

象观测站网的基础上,建立自动气象观测仪器和设备及相应的资料传输系统,提高气象观测精度。在库中(万州)增添基准太阳辐射观测,另选10个站进行土壤水分和温度观测。

(2)在气象站网稀少的地区增添自动气象观测站建设;根据三峡库区的地理、地形和地貌等特点,在天气气候系统敏感区域、关键地点增设自动化程度较高的气候监测站,填补气候资料的空白,并扩展现有网络,建立高效、可行的远程数据采集通讯网。

(3)立体气象观测建设:在2005年(蓄水135m)和2010年(蓄水175m)两个时段,在三峡库区不同地区(库东、库中、库西)分别选择有代表性剖面,使用系留探空仪或雷达探空系统,探测0~2500m高度范围的气温、湿度及风速、风向;进行配套的各地形坡度、海拔高度的地面气象要素观测,包括地面气压、气温、湿度、雨量、日照、地温、风速、风向、天气现象、辐射、土壤水分等项目的观测。

(4)增加对气候系统与生态系统的监测:在三峡库区范围内选取测站,在现有观测项目的基础上增加对气候与生态的监测项目,主要有:土壤温度、湿度,太阳辐射、温室气体(二氧化碳、甲烷、气溶胶、臭氧等),以及设立碳通量观测塔,开展库区碳收支的监测。

3.3 预测预警和服务能力建设

(1)三峡库区重大气候灾害监测、预警和影响评价系统

利用三峡库区气象观测网(地面和探空)、高空卫星遥感监测和局地气候模式,基于GIS建立一个三峡库区气候及重大气候灾害监测、预警和影响评价系统;及时、准确地监测库区的气候变化,进行气候异常分析,及时发布气候灾害预警报告;针对三峡库区发生频率较高的气候灾害(如干旱、暴雨洪涝、低温阴雨、高温、雷暴、大雾等)进行气候影响评价对策研究;定期或不定期地分发气候监测评估分析产品和成果。提供给有关领导,作为决策科学依据,也可更好地为工农业生产结构调整、移民建设、城镇建设规划服

务。

(2)三峡库区气候应用服务系统

三峡水库建成后,对局地气候的时空分布将会产生的变化,直接影响到农业生态、交通运输等各方面。利用卫星遥感、近地层探测等先进手段,对库区农业气候资源以及气候生态环境进行分析研究,对今后开发利用库区的有利气候条件和避免不利的气候影响提供科学依据具有重要意义。

(3)三峡库区泥石流监测预警系统

泥石流滑坡是三峡库区的一种多发性地质灾害,泥石流(或山体滑坡)产生最主要的诱发因素是强对流降水。因此在地质疏松区对暴雨进行实时监测或预报,是监测、预警泥石流滑坡产生的最有效的手段。结合3S(GIS、RS、GPS)技术,在特定的地点和区域范围内,建设雨量观测站,并建立一个能实时监测、预测不同等级强度的暴雨及预警泥石流出现概率的实时业务运行系统。为预防泥石流的发生,减轻灾害损失服务。

(4)长江航道大雾监测预警系统

三峡水库建成后,重庆至宜昌干流成为真正的黄金水道,但由于水域面积大大地增加,大雾出现的频率也可能会增加,将极大地影响到船舶运行效率及安全。在长江三峡航道布设前向散射型能见度仪,利用中尺度动力模式,建立长江三峡航道大雾监测预警业务系统。

参考文献

- 1 杨贤为,邹旭恺.长江三峡库区生态环境现状及问题,可持续发展:人类生存环境.北京,电子工业出版社,1999:463~466.
- 2 长江水利委员会.长江三峡工程生态与环境监测系统实施规划.1996.
- 3 杨贤为,何素兰,崔伟强等.气象台站网合理分布概论.北京:气象出版社,1989.
- 4 国家气象局气候司.气象仪器与观测方法指南.北京:气象出版社,1992.
- 5 地面气象仪器观测规范.北京:气象出版社,1979.
- 6 温克刚,李黄,李泽椿等.大气科学的工程化建设.中国工程科学,2000,2(5):72~76.

Regional Climate Monitoring Sub-System of the Three Gorges Project

Zhang Qiang Wang Youmin Zhu Changhan

(National Climate Center, Beijing, 100081)

Abstract

In order to reveal the spatial-temporal change of climatic and ecological effect in the Changjiang River Basin with the construction of Three Gorges Project, since 1996, an ecological and environmental monitoring system of the Three Gorges Project was established jointly and a climate monitoring sub-system was put in practice at the same time. Not only climate monitoring in the Three Gorge reservoir area is run, upper-air observation with moorage balloon sounding and radarsonde is also carried out in the east and west in the reservoir. Detailed and reliable background data are accumulated, the Three Gorges reservoir area climate monitoring products have been provided to Three Gorges Construction Committee and China Three Gorges Development Corporation every year to serve the Three Gorges Project construction.

Key Words: Three Gorges ecosystem and environment regional climate monitoring