

# 衡水湖湿地对降水量影响的初步研究

崔希东

(河北省衡水水文水资源勘测局, 河北 衡水 053010)

**摘要:** 以衡水湖及周边24个雨量站1974年-2010年的降水资料为基础, 分别计算了湖区、10 km半径影响区、10~20 km环形影响区、20~30 km环形影响区的平均降水量, 据此对衡水湖湿地的降水影响规律进行了分析, 并基于降水形成机理探寻其变化的主要原因。研究表明, 衡水湖湿地由近及远降水量呈明显递减趋势, 反映了衡水湖湿地对周边区域气候具有调节作用。

**关键词:** 湿地; 区域气候影响; 降水量变化; 衡水湖

**中图分类号:** P343.5; P457.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-1683(2013)05-0026-03

## Preliminary Study on the Effects of Hengshui Lake Wetland on Precipitation

CUI Xi dong

(Hengshui Bureau for Hydrology and Water Resources Survey of Hebei Province, Hengshui 053010, China)

**Abstract:** In this paper, the precipitation data of Hengshui Lake and 24 nearby rainfall stations from 1974 to 2010 were used to calculate the average precipitation of the Hengshui Lake District, 10 km radius affected zone, 10 to 20 km circular affected zone, and 20 to 30 km circular affected zone. The effects of the wetland of Hengshui Lake on precipitation were analyzed, and the main reasons were investigated based on the formation mechanism of precipitation. The result showed that the precipitation decreases from near to distant distance of the Hengshui Lake Wetland, indicating the adjustment effects of the wetland on the climate of surrounding area.

**Key words:** wetland; regional climate effects; precipitation variation; Hengshui Lake

大型湿地和大气之间不断地进行着能量和物质交换, 即湿地自由水面和茂密植被通过蒸发蒸腾使水汽进入大气, 部分水分以降雨的形式返回地表, 从而改善当地的湿度和降水量<sup>[1,2]</sup>。大型湿地因其丰富的水汽和热量资源而对区域气温、降水、蒸发等天气气候要素特征产生影响<sup>[3,4]</sup>。由于水陆地表性质的不均匀性, 导致地表的热力差异, 影响感热和潜热通量的分布, 对积云和降水的形成等有显著影响, 从而影响降水的分布<sup>[5]</sup>。目前, 关于湖泊对降水的影响研究主要集中在欧美地区。譬如, 在北美, 许多气象学家应用探空、雷达、卫星云图、地面观测等各类综合资料以及数值模式, 采用统计分析、诊断、数值模拟等方法, 从天气、气候角度针对五大湖和大盐湖等大型湖泊的湖效应降水开展了包括环流背景、物理过程、影响因素、预报指标等方面的综合分析与研究, 并取得了大量的研究成果<sup>[6,7]</sup>。而在国内, 由于缺乏必需的观测资料和技术方法, 对大型湿地对天气影响的研究工作开展甚少<sup>[8,11]</sup>。

本文选择河北省衡水市的衡水湖作为研究区, 利用衡水湖及周边24个雨量站1974年-2010年的降水资料, 通过计

算湖区及其周边不同范围的平均降水量, 分析衡水湖湿地的影响范围与规律。

## 1 研究区概况

衡水湖为黑龙港流域冲积平原冲蚀低地带内的天然湖泊, 具有草甸、沼泽、滩涂、水域、林地等多种不同类型的生境, 是以内陆淡水湿地生态系统和国家Ⅱ、Ⅲ级重点保护鸟类为主要保护对象的华北平原湿地生态系统典型代表。目前水域面积7500 hm<sup>2</sup>, 分为东西两湖, 平均水深3~4 m, 蓄水能力1.88亿 m<sup>3</sup>。衡水湖国家级自然保护区是河北省第一个国家级内陆淡水湿地自然保护区<sup>[12,13]</sup>, 总面积18787 hm<sup>2</sup>, 位于东经115°27′50″-115°41′55″, 北纬37°31′40″-37°41′56″之间, 海拔18~25 m, 属暖温带大陆季风气候区, 四季分明, 年平均气温12.7℃, 年降雨量518.9 mm<sup>[14]</sup>。

## 2 研究资料与方法

本研究选择了蒸发与降水两种气象要素, 来探讨衡水湖

收稿日期: 2012-11-27 修回日期: 2013-08-13 网络出版时间: 2013-08-23

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/13.1334.TV.20130823.1501.003.htm>

作者简介: 崔希东(1972-), 男, 河北枣强人, 高级工程师, 主要从事水文水资源工作。E-mail: hsswj@163.com

的降水影响规律。由于1994年以前衡水湖时有干涸,1994年引黄入冀开始后蓄水才有了保证,因此使用的蒸发资料选取的是衡水湖附近衡水实验站和冀州站1994年-2010年共17年的数据。首先,利用标准的E601蒸发器计算水面蒸发量,然后取两站蒸发量的均值作为衡水湖水面蒸发量。由于衡水湖每年水量不同,水位变幅较大,计算时以月为单元进行计算,以每月的平均水面面积与月平均蒸发量进行计算。1994年-2010年蒸发量计算结果见表1。

表1 衡水湖湿地水汽蒸腾量计算结果

Table 1 Calculated results of evapotranspiration in the Hengshui Lake Wetland

年份	年水面量 /mm	蒸腾量 /万 m <sup>3</sup>	年份	年水面量 /mm	蒸腾量 /万 m <sup>3</sup>
1994	1 083.8	3 820	2003	885.0	3 657
1995	1 118.9	4 514	2004	1 003.1	4 165
1996	996.0	4 087	2005	895.9	3 716
1997	1 130.8	4 528	2006	830.2	3 365
1998	1 011.8	4 055	2007	837.5	3 476
1999	1 092.1	4 457	2008	824.9	3 418
2000	1 062.7	4 367	2009	859.0	3 578
2001	983.3	4 077	2010	849.8	3 530
2002	1 086.7	4 476	合计	16 551.5	67 286

降水数据利用的是衡水湖及其周边24处雨量观测站点资料,来源于历年整编后的汛期降水成果,资料系列为1974年-2010年共37年。首先以衡水湖中心为圆心,以10 km、20 km、30 km为半径,将衡水湖及周边区域分成湖区、10 km半径影响区、10~20 km环形影响区、20~30 km环形影响区,见图1。然后,利用泰森多边形法分别计算各分区的年平均降水量。参与计算湖区年平均降水量的站点有2个(衡水

表2 衡水湖不同影响范围面平均降水量计算成果

Table 2 Calculated results of average precipitation at the different influence ranges in the Hengshui Lake

降水时段	衡水湖区		10 km		10~20 km		20 km 以外 降水量/mm
	降水 /mm	与20 km 以外 相比(%)	降水 /mm	与20 km 以外 相比(%)	降水 /mm	与20 km 以外 相比(%)	
1975-1979	473.3	2.69	477.4	3.58	453.3	-1.65	460.9
1980-1984	418.4	8.28	404.9	4.79	400.2	3.57	386.4
1985-1989	419.6	1.40	423.7	2.39	434.4	4.98	413.8
1990-1994	434.5	9.03	424.0	6.40	405.2	1.68	398.5
1995-1999	317.2	-4.86	313.1	-6.09	322.0	-3.42	333.4
2000-2004	445.7	1.92	435.9	-0.32	449.4	2.77	437.3
2005-2009	459.7	7.18	454.4	5.95	446.1	4.01	428.9
多年平均值	426.1	4.13	420.9	2.86	416.2	1.71	409.2

20~30 km环形影响区多年平均汛期降水量为409.2 mm。由此可以看出,衡水湖由近及远降水呈明显的递减趋势,湖区、10 km半径影响区、10~20 km环形影响区的面平均降水量分别比20~30 km环形影响区降水量偏大4.1%、2.9%和1.7%。

综合分析影响降水的各项因素,20世纪70年代衡水湖周边河渠汛期水量较多,衡水湖东边的盐河故道、北边的滏东排河及西边、南边的坑塘汛期水量较多,使得衡水湖水面蒸发实际面积增大,10 km半径影响区面平均降水量和湖区面平均降水量接近。

湖站和冀州站)、10 km半径影响区面平均降水量的站点有6个、10~20 km环形影响区面平均降水量的站点有15个、20~30 km环形影响区面平均降水量的站点有19个。

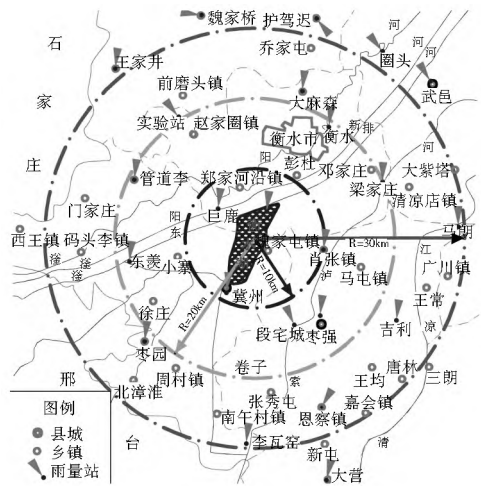


图1 衡水湖降水影响范围及雨量监测站点位置示意图

Fig. 1 Schematic diagram of influences on precipitation and location of rainfall monitoring sites in the Hengshui Lake

### 3 研究结果与分析

#### 3.1 湖区及周边降水变化规律

1974年-2010年汛期(5月-10月)降水量计算结果见表2。

由表2可知,衡水湖湖区多年平均汛期降水量为426.1 mm;10 km半径影响区多年平均汛期降水量为420.9 mm;10~20 km环形影响区多年平均汛期降水量为416.2 mm;

#### 3.2 影响机理分析

衡水湖位于河北省中南部,地形自西南向东北缓慢倾斜,地面坡降不足四千分之一,研究区域及附近没有山脉、森林分布,也没有海洋等大的蓄水体分布,以衡水湖为中心由近及远分区,影响降水的地理位置、气旋台风的路径、地形、森林对降水的影响因素微乎其微。所以可以认为衡水湖蓄水,大量的水面蒸发,对促进水分的内陆循环有积极作用,使附近降水量增加1.7%~4.1%。

20世纪80年代初期衡水湖蓄水没有保障,湖区周边河

渠坑塘陆续干涸,湿地植被受到很大程度的破坏,影响衡水湖输送水汽,10 km 半径影响区平均降水量明显减小。不同年代衡水湖对降水的影响见图 2。

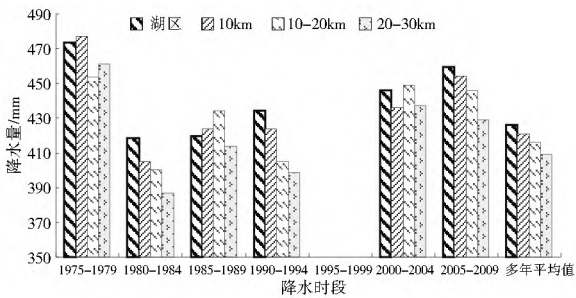


图 2 不同时段衡水湖降水影响示意图

Fig. 2 Schematic diagram of influences on precipitation of different time periods in the Hengshui Lake

20 世纪 90 年代至今,特别是实施引黄工程以来,衡水湖蓄水保障率得到很大提高,衡水湖由近及远降水的递减趋势也更加明显。

2010 年 6 月河北省人工影响天气办公室使用机载粒子测量系统(PMS)对衡水湖上空大气气溶胶污染特征进行了监测。结果表明,飞机水平飞行观测时,衡水湖上空气溶胶数浓度比周边陆地大;衡水湖上空气溶胶数随高度变化分 3 个阶段,地面上 1~1 500 m 之间,气溶胶数浓度减少趋势明显,由 4 170.41  $\text{cm}^{-3}$  减小为 1 130.41  $\text{cm}^{-3}$ ;地面上 1 500~3 000 m 之间,气溶胶数在 581.61~916.04  $\text{cm}^{-3}$  间波动,气溶胶数浓度较前一高度飞行阶段下降一个量级;地面 3 000 m 以上气溶胶数浓度由 246.82  $\text{cm}^{-3}$  迅速减小到 41.78  $\text{cm}^{-3}$ ,随后变化趋势减缓,但整体浓度变化仍呈下降趋势<sup>[15]</sup>。

湿地可影响小气候。湿地的蒸腾作用可保持当地的湿度和降雨量。在湿地中,大量的降雨通过树木被蒸发和转移,返回到大气中,然后又以雨的形式降到周围的地区。

通过以上分析可知,衡水湖湿地区域的降水影响因素,与周边地区不同的是气溶胶数浓度和空气湿度都比周边地区大,两个因素有利于形成降水。

## 4 结论

衡水湖湖区多年平均汛期降水量为 426.1 mm;由近及远降水呈明显的递减趋势,湖区、10 km 半径影响区、10~20 km 环形影响区的面平均降水量分别比 20~30 km 环形影响区降水量偏大 4.1%、2.9% 和 1.7%。

从年代变化分析,20 世纪 70 年代,衡水湖由近及远降水呈明显减少趋势;20 世纪 90 年代至今,衡水湖由近及远降水的递减趋势也更加明显。主要原因是 20 世纪 70 年代衡水湖周边河、渠蓄水较多,水面面积远远大于现有水面面积;20 世纪 90 年代实施引黄工程以来,衡水湖蓄水保障率得到很大提高,周边河渠基本常年干涸,湖区蓄水对周边降水的影响作用更为明显。

不同分区降水分析结果都证明了衡水湖对于降雨的正效应。不过因为下垫面的改变而导致水汽输送发生改变的效应可能更深远,比如可能还会影响到降水的季节分配、对流性降水的特征等,对这些问题还需要进一步探究。

## 参考文献(References):

- [1] 周淑贞,张如一,张超.气象学与气候学[M].北京:高等教育出版社,1997.(ZHOU Shu zhen, ZHANG Ru yi, ZHANG Chao. Meteorology and Climatology [M]. Beijing: Higher Education Press, 1997. (in Chinese))
- [2] 朱乾根,林锦瑞,寿绍文.天气学原理和方法[M].北京:气象出版社,2010.(ZHU Qian gen, LIN Jin rui, SHOU Sha o wen, et al. Synoptic Meteorology Principle and Method [M]. Beijing: Dynamic Meteorology Press, 2010. (in Chinese))
- [3] 陆鸿宾.江苏省主要湖泊的降水量与湖泊的降水效应[J].海洋湖沼通报,1991,(2): 23-30. (LU Hong bin. Precipitation and Precipitation Effect of Main Lakes in Jiangsu Province [J]. Chinese Journal of Oceanology and Limnology, 1991, (2): 23-30. (in Chinese))
- [4] 王继国.改变小气候湿地调节气候生态服务价值的估算[J].江苏技术师范学院学报,2007,13(4): 58-62. (WANG Ji guo. Research on the Eco Service Value of Modulating Climate [J]. Journal of Jiangsu Teachers University of Technology, 2007, 13(4): 58-62. (in Chinese))
- [5] 王浩,傅抱璞.水体对湍流交换系数的影响[J].地理研究,1991,10(3): 1-9. (WANG Hao, FU Bao pu. The Effect of Waterbody on Air Turbulent Exchange Coefficient [J]. Geographical Research, 1991, 10(3): 1-9. (in Chinese))
- [6] MacKay M D, Seglenieks F, Versegny D, et al. Modeling Marchenchie basin Surface Water Balance During CAGES with the Canadian Regional Climate Model [J]. J Hydrometeor, 2003, 4(4): 748-767.
- [7] Long Z, Perrie W, Gyakum J, et al. Northern Lake Impacts on Local Seasonal Climate [J]. J Hydrometeor, 2007, 8(4): 881-896.
- [8] 胡非,洪钟祥,陈家宜,等.白洋淀地区非均匀大气边界层的综合观测研究——实验介绍及近地层微气象特征分析[J].大气科学,2006,(5): 883-893. (HU Fei HONG Zhong xiang, CHEN Jia yi, et al. The Field Experiment of Atmospheric Boundary Layer over Heterogeneous Surface in Baiyangdian Area Introduction and Preliminary Data Analysis [J]. Chinese Journal of Atmospheric Sciences, 2006, (5): 883-893. (in Chinese))
- [9] 黄鹤.白洋淀地区水陆非均匀下垫面上大气边界层特征的数值模拟研究[D].兰州大学,2007. (HU ANG He. Numerical Simulation Study of Feature between Inhomogeneous Underlying Surface and Boundary Layer in Bai Yang dian [D]. Lanzhou University, 2007. (in Chinese))
- [10] 陈起川,夏自强,郭利丹,等.中亚湖泊地区降水量变化特征及趋势分析[J].水电能源科学,2012,30(6): 13-16. (CHEN Qi chuan, XIA Zi qiang, GUO Li dan, et al. Variation Characteristics and Trend Analysis of Precipitation in Central Asia Lake Zones [J]. Water Resources and Power, 2012, 30(6): 13-16. (in Chinese))
- [11] 刘照明,傅敏宁,邹海波.湖泊对降水的影响研究回顾[J].气象与减灾研究,2012,35(1): 1-6. (LIU Xi ming, FU Min ning, ZOU Hai bo. Review of the Lake effect Precipitation Study [J]. Meteorology and Disaster Reduction Research, 2012, 35(1): 1-6. (in Chinese))

(下转第 42 页)

- 205-209. (KONG Cifeng, LI Yuechen, JIAN Taimin. The Process and Prediction of Land Use/Cover Changes Based on RS and GIS in Metropolitan Area of Chongqing City[J]. Research of Soil and Water Conservation, 2012, 19(2): 205-209. (in Chinese))
- [9] 谈英武, 崔荃, 曹海涛. 遥感技术在南水北调西线工程中的应用[J]. 南水北调与水利科技, 2006, 4(1): 107-109. (TAN Yingwu, CUI Quan, CAO Haitao. Application Remote Sensing Technology to the West Route Project in South to North Water Transfer [J]. South to North Water Transfers and Water Science & Technology, 2006, 4(1): 107-109. (in Chinese))
- [10] 林木生, 陈兴伟, 陈莹. 晋江西流域土地利用覆被变化及其洪水响应分析[J]. 南水北调与水利科技, 2011, 9(1): 39-42. (LIN Mushi, CHEN Xingwei, CHEN Ying. Flood Response to Land use and Land cover Change of Xixi Basin [J]. South to North Water Diversion and Water Science & Technology, 2011, 9(1): 39-42. (in Chinese))
- [11] 张若琳, 万力, 张发旺. 土地利用遥感分类方法研究进展[J]. 南水北调与水利科技, 2006, 4(2): 80-83. (ZHANG Ruolin, WAN Li, ZHANG Fawang. Development of Research on Remote Sensing Classification Technology for Land Use and Cover [J]. South to North Water Diversion and Water Science & Technology, 2006, 4(2): 80-83. (in Chinese))
- [12] 张丽, 高维. 基于 RS 与 GIS 的抚顺市土地利用与覆盖变化研究[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(11): 6897-6900. (ZHANG Li, GAO Wei. Study of Land Use / Land Cover Change Based on RS and GIS in Fushun City [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2012, 40(11): 6897-6900. (in Chinese))
- [13] 陈彦光, 刘继生. 城市土地利用结构和形态的定量描述: 从信息熵到分维数[J]. 地理研究, 2001, 20(2): 146-152. (CHEN Yanguang, LIU Jisheng. An Index of Equilibrium of Urban Land use Structure and Information Dimension of Urban Form [J]. Geographical Research, 2001, 20(2): 146-152. (in Chinese))
- [14] 郭成轩, 甄坚伟. 土地利用变化动态模型的综合分析与评价[J]. 国土资源科技管理, 2003, (5): 22-26. (GUO Chengxuan, ZHEN Jianwei. A Comparison of land a Comment on Dynamic models of Land Use Change [J]. Scientific and Technological Management of Land and Resources, 2003, (5): 22-26. (in Chinese))
- [15] 庄大方, 刘纪远. 中国土地利用程度的区域分异研究[J]. 自然资源学报, 1997, 12(2): 105-111. (ZHUANG Dafang, LIU Jiyuan. Study on the Model of Regional Differentiation of Land Use Degree in CHINA [J]. Journal of Natural Resources, 1997, 12(2): 105-111. (in Chinese))
- [16] 琚兴华, 史冲. 土地利用变化建模研究综述[J]. 甘肃联合大学学报, 2010, 24(5): 51-54. (JU Xinghua, SHI Chong. Review on Land Use Change Modeling [J]. Journal of Gansu Lianhe University, 2010, 24(5): 51-54. (in Chinese))
- [17] 马媛, 黄翀, 郑巍. 玛曲县土地利用变化分析与预测[J]. 干旱区研究, 2012, 29(4): 735-741. (MA Yuan, HUANG Chong, ZHENG Wei. Analysis and Prediction of Land Use Change in Maqu County [J]. Arid Zone Research, 2012, 29(4): 735-741. (in Chinese))

(上接第 28 页)

- [12] 河北省衡水水文水资源勘测局. 衡水湖湿地保护与环境功能研究[R]. 2006. (Hengshui Bureau of Hydrology and Water Resourvey Survey. Ecology Conservation and Environment Function Research of Hengshui Lake wetland [R]. 2006. (in Chinese))
- [13] 张彦增, 尹俊岭, 崔希东, 等. 衡水湖湿地恢复与功能 [M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2010. (ZHANG Yanzeng, YIN Junling, CUI Xidong, et al. The Hengshui Lake Wetland Restoration and Ecological Function [M]. Beijing: China Water Conservancy and Hydropower, 2010. (in Chinese))
- [14] 衡水地区水利局. 衡水地区水利志 [M]. 石家庄: 河北人民出版社, 1995. (Hengshui area Water Conservancy Bureau. Hengshui Regional Water Conservancy [M]. Shijiazhuang: Hebei People's Publishing House, 1995. (in Chinese))
- [15] 孙霞, 银燕, 孙玉稳, 等. 衡水湖地区气溶胶分布特征的航测研究[J]. 中国粉体技术, 2011, 17(4): 14-18. (SUN Xia, YIN Yan, SUN Yurwen, et al. Aerial Survey of Distribution of Aerosols in Hengshui Lake Area [J]. China Powder Science and Technology, 2011, 17(4): 14-18. (in Chinese))