

三峡水库坝区蓄水前水体对水库周边气温的影响

毛以伟¹ 陈正洪² 王 珏¹ 居志刚³

(1 湖北省气象局武汉中心气象台, 2 湖北省气象科学技术研究所, 武汉 430074; 3 湖北省宜昌市气象局, 宜昌 443000)

摘要 对三峡水库蓄水前位于坝区长江左、右两岸的 3 组气温观测资料进行对比分析, 结果表明: ①水体对水库周边气温有白天降温、夜间增温效应, 可抑制极端最高气温, 抬升极端最低气温; ②总体上增温幅度比降温幅度大, 增温幅度夏季大于冬季, 春秋季居中, 在 20:00 夏半年多大于冬半年, 在 08:00 冬半年多大于夏半年, 20:00、08:00 增温幅度 0.2~1.0℃ 的日数分别占总日数的 46%、55% 以上; ③增温效应与降水季节性变化趋势基本一致, 降水多的月份增温明显, 降水少的月份增温幅度则较小; ④降温幅度为春夏季小于秋冬季; ⑤逐时气温分析显示, 远水区较近水区各时次气温在 10:00~15:00 高 0.1~0.4℃, 其它时间尤其是夜间低 0.1~0.7℃。

关键词 三峡水库 水体 增温和降温效应

引言

水体对周边气候的影响, 国内进行局地观测研究的较多^[1~4]。黄淑玲、骆高远^[1]研究后认为, 平原水体在强冷空气和持续高温影响时, 近水域地区的温度可增减 2℃ 左右, 对气温起到一定的调节和补偿作用。王浩^[5~7]对深浅不同水体的气候效应以及水体的温度效应进行了数值模拟研究。段德寅、傅抱璞、王浩^[8]等人用数值模拟方法研究了三峡水库的温度效应, 认为三峡水库兴建后, 白天有降温效应, 夜间有升温效应, 夏季夜间的升温效应小于白天的降温效应, 冬季则相反。对三峡库区局地气候特征研究分析的也很多^[9~16], 内容涉及三峡库区连阴雨、雷暴、相对湿度、气温日变化、降水、大雾等。但从实际观测资料入手, 对比分析三峡水体对周边的影响, 尚不多见。三峡坝区江段江面宽度一般 800~1000 m, 常年水位 65~72 m; 三峡水库建成蓄水至 135 m 后, 大坝以上许多地段江面宽度将增加到 3000 m 左右, 常年蓄水水位在 135~175 m, 水体效应将更加明显; 另一方面, 由于库区水位上升, 地形的影响将相对减弱。这些变化将影响库区局地气候和生态平衡。本文通过对三峡工程坝区周边蓄水

前 6 站 3 组气温观测资料的分析, 揭示三峡水库蓄水前水体对水库周边气温影响及其季节与日变化, 为今后研究蓄水后的局地气候变化提供宝贵的背景资料。

1 观测资料与方法

三峡坝区观测站点基本情况见表 1, 位置见图 1, 这 3 组测站在地理位置上十分接近但离水体距离又有远近。如果能滤掉海拔高度的影响, 可认为其差异主要由水体所致。坛子岭组中两测站海拔高度差仅为 11.6 m, 对比分析时未考虑海拔高度的影响。乐天溪组与三斗坪组中, 两站海拔高度相差 40 m 以上, 本文根据前期研究结果^[10]对气温进行了订正。

本文所用资料主要有: 坛子岭组 2002 年 1~12 月逐时气温, 三斗坪组 2001 年 1~12 月 08:00、20:00(北京时, 下同) 气温, 乐天溪组 2002 年 7 月、10 月和 2003 年 1 月、4 月 08:00、20:00 气温。气温差值为远水站与近水站之差。

由于地面观测与高空观测在 08:00、20:00 的地面气温实际观测时间相差了 45 min 左右, 对乐天溪组利用遥测站观测资料进行了较准; 2001 年三斗坪组无遥测资料, 故未做较准。

国务院三峡工程建设委员会办公室生态环境补偿经费资助

作者简介: 毛以伟, 男, 1974 年生, 学士, 工程师, 主要从事短期天气预报、气象灾害预测工作, E-mail: wjmyw@163.net

收稿日期: 2004 年 6 月 22 日; 定稿日期: 2004 年 11 月 15 日

表 1 三峡坝区局地气候监测站基本情况

序号	站名	海拔高度 m	离江边距离 km	测站类型	观测次数	观测时段	要素	地理位置
坛子岭组	1 坛子岭气象站	206.6	1.0 远	人工、遥测	人工 3 次, 逐时遥测	2000 年元月建站, 2002 年建遥测站	气温, 降水	位于长江左岸永久船闸与大坝之间的坛子岭山头
	2 苏家坳气象站	195	0.7 近	遥测	逐时遥测	2002 年建站	气温, 降水	位于长江左岸永久船闸与长江交汇处右侧山上
三斗坪组	3 三斗坪气象站	185.3	0.5 远	人工、遥测	人工 3 次, 逐时遥测	2001 年元月建站, 2002 年建遥测站	气温, 降水	位于长江右岸的枫箱沟山上
	4 高家溪临时探空站	85	0.005 近	临时	每天 08:00、20:00 2 次	2001 年	气温	位于长江右岸高家溪溪口与长江交汇处岸边
乐天溪组	5 乐天溪气象站	140.5	0.4 远	人工、遥测	人工 4 次, 逐时遥测	1992 年元月建站, 2002 年建遥测站	气温, 降水	位于长江左岸乐天溪大桥桥头, 大坝下游约 5 km
	6 乐天溪临时探空站	98	0.3 近	临时	每天 08:00、20:00 2 次	2002 年 7、10 月及 2003 年 1、4 月	气温	位于乐天溪地面气象观测站处山脚下临江面

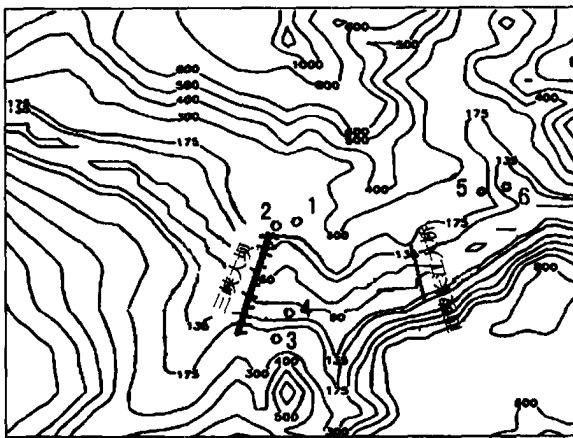


图 1 三峡坝区局地气候监测站点位置示意图
(图中 1~6 分别对应表 1 中 1~6 号监测站, 等值线为海拔高度, 单位: m)

2 水体对气温影响

2.1 坛子岭组

2.1.1 08:00、20:00 温差

2002 年 1~12 月坛子岭与苏家坳 08:00、20:00 平均温差(图 2)显示, 1~12 月的 08:00、20:00, 一致表现为坛子岭(远水区)较苏家坳(近水区)气温低, 显然与水体的增温效应有关, 且 08:00 增温效应大多小于 20:00。其可能原因是: 20:00 太阳落山后, 陆地降温明显, 远水的坛子岭站降温较快, 气温较低, 而近水的苏家坳站则由于白天水体潜热的释放, 降温幅度小, 气温较高, 从而导致坛子岭较苏家

坳温度偏低幅度较大; 08:00 太阳东升, 陆地升温明显, 远水的坛子岭站气温迅速升高, 而近水的苏家坳站在太阳辐射作用下, 因水体抑制作用, 升温较陆地慢, 但由于夜间水体潜热释放作用, 低温已较坛子岭要高, 因而温差幅度变小。另外其增温效应具有一定的季节性特点, 5~9 月的 08:00, 坛子岭较苏家坳温度偏低的幅度较其它各月要小, 6~11 月的 20:00, 坛子岭较苏家坳温度偏低的幅度则较其它各月要大, 反映出增温效应在 20:00 夏半年多大于冬半年, 08:00 则冬半年多大于夏半年。

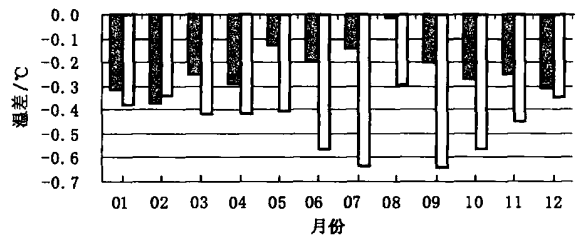


图 2 2002 年 1~12 月坛子岭与苏家坳 08:00、20:00 平均温差 (灰色为 08:00, 白色为 20:00)

2.1.2 日变化

对 2002 年 1~12 月坛子岭与苏家坳逐时平均温差分析表明, 在白天 10:00~15:00 (6 月除外) 坛子岭(远水区)较苏家坳(近水区)各时次气温平均高 0.1~0.4℃, 水体起一定程度的降温作用; 在夜间远水区较近水区各时次气温平均低 0.1~0.7℃, 水体起着显著的增温效应。而且白天降温幅度春夏季

小于秋冬季,夜间升温幅度夏季大于冬季,春秋居
中。有研究^[5]认为夏季水体较深水面宽广,水容量
大,吸收热量多,降温效应较冬季水面窄、水体浅
时明显。本观测结果与之并不一致,但总体上与王
浩^[6]用数值模拟方法得出的水体温度效应相符,即
水体在白天有降温效应,夜间有升温效应。

三峡坝区水体对周边气温的影响,总体上以增
温为主,因为夜间增温超过白天降温,另外增温效应
与降水变化趋势基本一致(10月除外),降水多,增

温明显,反之亦然。

2.1.3 08:00 20:00 不同级别温差特征

从 2002 年坛子岭与苏家坳 08:00、20:00 不
同等级温差出现日数(表 2)看出,4 个代表月中,08:
00 20:00 远水区温度低于近水区 0.2~1.0℃的天
数分别达 66%、89%,而 08:00 远水区温度高于近
水区的天数仅 10%,20:00 则一次也没有。可见
08:00、20:00 水体基本上都为增温效应。

表 2 2002 年各代表月坛子岭与苏家坳 08:00 20:00 不同等级温差出现日数

d

	08:00				合计	20:00				合计
	2002-01	2002-04	2002-07	2002-10		2002-01	2002-04	2002-07	2002-10	
0℃以上	3	2	5	2	12	0	0	0	0	0
0℃以下	26	26	21	27	100	28	29	31	31	119
0.2℃以上	2	1	2	1	6	0	0	0	0	0
0.2~0℃	1	1	3	1	6	0	0	0	0	0
0℃	2	2	5	2	11	3	1	0	0	4
-0.2~0℃	2	7	7	3	19	2	0	0	0	2
-0.5~-0.2℃	12	11	11	19	53	19	18	5	12	54
-0.5~-1.0℃	12	8	3	5	28	7	8	23	18	56
-1.0~-1.5℃	0	0	0	0	0	0	3	3	1	7
-1.5~-2.0℃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-2.0℃以下	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2.1.4 月平均温差

2002 年坛子岭与苏家坳月平均温差(图 3)显
示,水体增温效应以夏半年最明显,9月最大,秋季
也较明显,冬季最弱,如 12 至次年 2 月。

00,1 月增温最高,7 月为弱的降温。

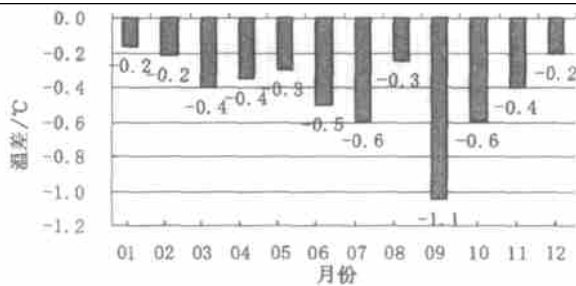


图 3 2002 年坛子岭与苏家坳月平均温差

2.2 乐天溪组

2.2.1 08:00 20:00 月平均温差

乐天溪地面气象站与探空站 08:00、20:00 月平
均温差(图 4)显示,08:00、20:00 乐天溪的地面气象
站(远水区)较探空站(近水区)气温普遍偏低,说明
水体对水库周边气候的影响以增温效应为主,但
08:00 更明显;08:00,4 月增温最高,7 月最低;20:

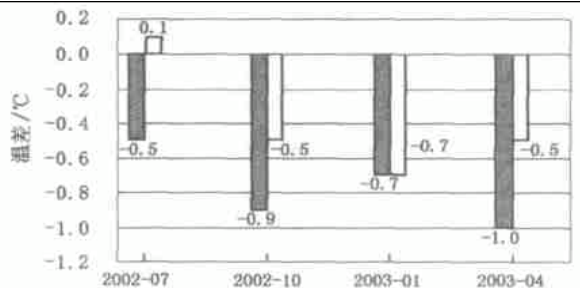


图 4 乐天溪地面气象站与探空站 08:00 20:00 月平均温差
(说明同图 2)

2.2.2 08:00 20:00 不同级别温差特征

从乐天溪地面气象站与探空站 08:00、20:00 不
同等级温差出现日数(表 3)可见:4 个代表月 08:
00 20:00,远水区气温较近水区气温低 0.2~1.0℃
的天数分别占总天数的 81%、55%,而远水区气温
较近水区气温高的日数仅分别占 2%、23%,说明
08:00 水体几乎全为增温效应,20:00 则有近 1/4
的时间为降温效应。

表 3 乐天溪地面气象站与探空站各代表月 08:00、20:00 不同等级温差出现日数

d

	08:00				合计	20:00				合计
	2003-01	2003-04	2002-07	2002-10		2003-01	2003-04	2002-07	2002-10	
0℃以上	2	0	1	0	3	2	3	16	7	28
0℃以下	28	30	29	31	118	29	26	13	23	91
0.2℃以上	2	0	1	0	3	2	3	13	7	25
0~0.2℃	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
0℃	1	0	1	0	2	0	1	2	1	4
-0.2~0℃	5	1	9	0	15	5	4	5	5	19
-0.5~-0.2℃	14	15	18	18	65	15	13	8	7	43
-1.0~-0.5℃	9	11	2	13	35	9	7	0	9	25
-1.5~-1.0℃	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0
-2.0~-1.5℃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-2.0℃以下	0	0	0	0	0	0	2	0	2	4

2.3 三斗坪组

2.3.1 08:00、20:00 月平均温差

三斗坪地面气象站与高家溪探空站 08:00、20:00 月平均温差(图 5)显示,除 12 月、5 月外,08:00 近水区以增温效应为主,但增温效应不明显;而 20:00,除 12 月外,增温效应尤为明显。此种情况与乐天溪组有一定差异,原因可能是 08:00,高空观测(近水区)时间(07:15)较地面观测时间(07:50)早,气温本身就较低,增温效应因此被减小,同理,晚上 20:00 高空观测气温本身较地面气温高,增温效应则因此扩大。

2.3.2 08:00、20:00 不同级别温差特征

由三斗坪地面气象站与高家溪探空站不同等级温差出现日数(表 4)可知:4 个代表月 08:00、20:00,三斗坪地面气象站(远水区)较高家溪探空站(近

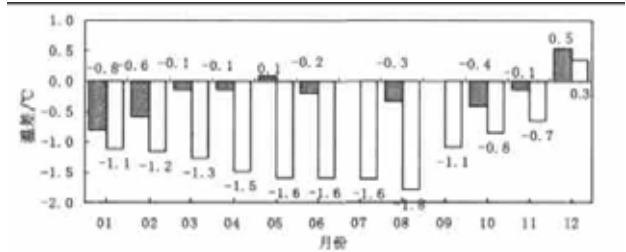


图 5 三斗坪地面气象站与高家溪探空站 08:00、20:00 月平均温差 (说明同图 2)

水区) 气温低 0.2~1.0℃的天数占总天数的 46%、59%,而远水区气温较近水区气温高的日数分别占 26%、2%,表明该地 20:00 水体几乎全为增温效应,08:00 则有近 1/4 的时间为降温效应。

表 4 三斗坪地面气象站与高家溪探空站各代表月不同等级温差出现日数

d

	08:00				合计	20:00				合计
	2001-01	2001-04	2001-07	2001-10		2001-01	2001-04	2001-07	2001-10	
0℃以上	1	11	14	6	32	1	0	0	1	2
0℃以下	27	19	14	25	85	29	30	31	29	119
0.2℃以上	1	11	10	5	27	1	0	0	0	1
0~0.2℃	0	0	4	1	5	0	0	0	1	1
0℃	3	0	3	0	6	1	0	0	1	2
-0.2~0℃	2	5	6	6	19	1	0	1	1	3
-0.5~0.2℃	9	7	4	13	33	7	4	3	18	32
-1.0~-0.5℃	15	4	0	4	23	16	10	8	6	40
-1.5~-1.0℃	1	1	0	1	3	5	7	8	2	22
-2.0~-1.5℃	0	0	1	0	1	0	9	10	2	21
-2.0℃以下	0	2	3	1	6	0	0	1	0	1

2.4 三组温差的对比分析

三组气温观测的温差对比(表 5)显示,水体对

周边气温的影响,除个别情况外,大多为增温效应(远水区气温低于近水区,负值较多)。总体上 20:

00 较 08:00 增温效应明显。从增温幅度上看,三斗坪组最大,乐天溪组其次,坛子岭组最小,这与它们离水体的距离是成反比的。显然,与水体距离愈近,增温效应愈明显。三组对比 08:00、20:00 温差分级情况显示,近水区较远水区在 08:00、20:00 温度偏高 0.2~1.0℃ 日数分别占 46%、55% 以上,08:00

最高时乐天溪组达 81%,20:00 坛子岭达 89%。温差为 0℃ 以下的天数,三组对比有很大差别,坛子岭组 08:00 出现 12 天远水区高于近水区气温,而乐天溪组则只有 3 天,20:00 坛子岭组没有低于 0℃,而乐天溪组则出现了 28 天。

表 5 三组对比各代表月 08:00、20:00 温差

℃

	08:00				20:00			
	1月	4月	7月	10月	1月	4月	7月	10月
坛子岭组(1)	-0.3	-0.3	-0.1	-0.3	-0.4	-0.4	-0.6	-0.6
乐天溪组(2)	-0.5	-0.9	-0.7	-1.0	0.1	-0.5	-0.7	-0.5
三斗坪组(3)	-0.8	-0.1	0.0	-0.4	-0.1	-0.5	-1.6	-0.8
极大组	(3)	(2)	(2)	(2)	(3)	(3)	(3)	(3)

3 小结

(1) 水体对水库周边有白天降温、夜间增温效应,增温效应大于降温效应,可抑制极端最高气温,抬升极端最低气温,总体上以增温为主,且与降水变化趋势基本一致,降水多比降水少时更明显。

(2) 对逐时气温,远水区较近水区各时次气温在 10:00~15:00 高 0.1~0.4℃,其它时间尤其是夜间低 0.1~0.7℃。

(3) 08:00、20:00 气温,几乎为近水区较远水区气温高,20:00 比 08:00 更明显,但均属于水体的夜间增温效应。且 08:00 为冬半年比夏半年更明显,20:00 为夏半年比冬半年更明显;气温偏高 0.2~1.0℃ 的日数分别占总日数的 46%、55% 以上,08:00 最高时达 81%,20:00 最高时达 89%;气温偏低的日数最高为总日数的 1/4 甚至没有降温出现。

(4) 水体造成水库周边的白天降温幅度夏季小于冬季,夜间升温幅度则夏季大于冬季,春秋居居;水体增温效应以 6 月份最大。

参考文献

- 黄淑玲,骆高远.平原水体气候效应及合理利用初探——以嘉兴市为例.地域研究与开发,1996,15(2):94-96
- 于俊伟,赵广忠.威宁草海水体变化的气候效应.贵州科学,

- 1991,9(1):40-47
- 3 万军山,吕丹苗.夏季鄱阳湖水体温度场及其气温效应.应用气象学报,1994,5(3):374-379
- 4 卢兵,汪泽培.森林和水体对庐山南麓的气候效应.环境与开发,1993,8(2):49-54
- 5 王浩.深浅水体不同气候效应的初步研究.南京大学学报(自科版),1993,29(3):517-522
- 6 王浩,傅抱璞.水体的温度效应.气象科学,1991,11(3):233-243
- 7 王浩.陆地水体对气候影响的数值研究.海洋与湖沼,1991,22(5):467-473
- 8 段德寅,傅抱璞,王浩,等.三峡工程对气候的影响及其对策.湖南师范大学自然科学学报,1996,19(1):87-92
- 9 杨荆安,陈正洪.三峡坝区区域性气候特征.气象科技,2002,30(5):292-299
- 10 赵玉春,周月华.三峡地区连阴雨气候特征分析.湖北气象,2002,(4):3-6
- 11 孙士型,居志刚.三峡坝区相对湿度变化特征.气象科技,2002,30(5):300-303
- 12 秦承平,仇苏宁.三峡坝区气温日变化特征.气象科技,2002,30(5):304-305
- 13 陈本华,杨林章.2000 年库区水土坝流域气候特征研究.农业系统科学与综合研究,2002,18(4):287-290
- 14 孙士型,秦承平.三峡坝区气候特征分析.中国三峡建设,2002,(6):22-24
- 15 刘云鹏,张麟.三峡地区自然降水资源变化特征初探.四川气象,2000,20(3):47-48
- 16 王丽华.长江三峡坝区的雷暴规律.气象,1998,24(2):45-48

Effect Analysis of Three Gorges Reservoir Water on Surrounding Area Air Temperature before Water Storing

Mao Yiwei¹ Chen Zhenghong² Wang Jue¹ Ju Zhigang³

(1 Wuhan Central Meteorological Office , Wuhan 430074 ; 2 Hubei Provincial Institute of Meteorological Science and Technology , Wuhan 430074 ; 3 Yichang Meteorological Office , Hubei Province , Yichang 443000)

Abstract: Through analyzing the temperature data from three pairs of stations around the dam of the Three Gorges Reservoir before storing water, the following is revealed: ① The water increased temperature at night and decreased temperature in the daytime, restrained the maximum temperature and raised the minimum temperature. ② Generally temperature increase is more obvious than temperature decrease, and temperature increase is greater in summer than in winter. ③ The warming effect accords with the trend of seasonal precipitation change, more evident in rainy season than in dry season. ④ Temperature decrease is less obvious in spring and summer than in autumn and winter. ⑤ The hour-to-hour analysis of air temperature shows that air temperature is 0.1 °C to 0.4 °C higher from 10:00 to 15:00 in the area far from the reservoir, while 0.1 °C to 0.7 °C lower at night around the reservoir.

Key words: Three Gorges Reservoir, water, temperature increase/decrease effect