

文章编号:1004-8227(2010)09-1044-09

三峡水库对区域气候影响的数值模拟分析

马占山¹, 张 强², 秦琰琰³

(1. 国家气象中心, 北京 100081; 2. 国家气候中心, 北京 100081; 3. 国家海洋环境预报中心, 北京 100081)

摘 要: 利用中尺度数值模式 MM5V3 模拟了三峡水库建成后, 由于下垫面变化对区域气候的影响, 并探讨了三峡水库的建成是否为引发社会广泛关注的高温干旱和低温雨雪冰冻灾害等极端天气的主要因素。研究表明: 三峡水库的建成对当地气温具有海洋性效应, 库区附近春季温度变低, 夏季在水库下游气温升高、上游则气温降低, 而冬季则以升温为主; 春季降水变化主要位于库区沿线的南部山区, 增雨带和减雨带相间分布, 夏季降水量在三峡库区中上游地区和附近的山区呈增加趋势, 在库区下游及附近地区降水呈减少趋势, 冬季降水量减少, 主要集中在大坝附近地区到三峡(巫山)段; 春季库区的相对湿度增加, 幅度多在 0.5%~1.0%, 夏季相对湿度的影响也存在正负两种效应, 大坝上游库区附近相对湿度增加, 大坝下游地区相对湿度降低, 冬季变幅不大; 三峡水利工程不是干旱、低温雨雪冰冻等极端天气出现的主因, 它对极端天气事件的影响并不明显。

关键词: 三峡水库; 区域气候影响; 数值模拟; 极端天气

文献标识码: A

三峡工程使水库上游沿江附近下垫面由土地或植被不断变为水体, 而水体的物理属性(辐射性质、热容量和导热率等)与它们有很大差异, 水汽状况也将随之变化, 三峡库区下垫面的变化在一定程度上势必引起区域气候特征的改变。

近年来随着高温干旱和低温雨雪冰冻灾害等极端天气的出现, 不断引发社会公众对三峡工程建设是否是引起极端天气出现原因的关注。许多学者开展了三峡库区对区域气候影响的研究。陈柏林等^[1]的研究表明, 三峡水库建成后冬季气温将有所变暖, 降水有冬季增加、夏季减少的趋势, 空气湿度则稍有增加。段德寅等^[2]用数值模拟的方法研究得到, 三峡水库对温度的影响主要发生在水体的上风岸 2 km 和下风岸 10 km 以内; 水库水体白天有降温效应, 夜间有升温效应。林之光^[3]利用相似理论方法研究认为, 三峡水库建成后气候的海洋色彩将加强。洪松等^[4]从水分和热量平衡推导得到, 三峡建坝后库周沿江地区辐射平衡、地表蒸发量、库周地面与大气间潜热交换和湍流显热交换都将增加, 但库周地表径流量将减少。张洪涛等^[5]的数值模拟结果表明风、温、湿气象要素场在方圆近 10 km 范围内具有不同程度的改变, 夏季变幅比冬季大。研究表明三峡库区蓄水带

来的影响主要体现在长江水道几十公里范围内。Miller 等^[6]则认为, 水库蓄水后地面温度平均可以下降 2.9℃, 2 m 气温也可以平均净下降 1.5℃, 而净的降水并未发生明显变化。吴立广等^[7]研究表明, 大坝水库的存在会造成大坝附近的降水略有减少, 但大坝以北和以西地区的降水量有所增加。

上述结论及数值模拟研究都表明三峡库区建设在一定程度上引起了局地气候状况的改变, 但这些模拟研究大多是个例分析的结果, 因此不具有普遍性。本文利用中尺度数值模式 MM5V3 开展了三峡库区长时间序列的多个例模拟, 其研究结果更具有普遍意义。在模拟基础上, 重点分析了三峡库区建成前后库区附近不同季节的温度、降水和相对湿度的变化。同时, 本文还分析了 2006 年夏季川渝高温干旱和 2008 年低温雨雪冰冻期间三峡库区对极端天气出现的可能影响。

1 模式介绍与设置

1.1 模式设置

中尺度数值模式 MM5V3 是由美国国家大气研究中心和宾夕法尼亚州立大学联合开发的, 文中

收稿日期: 2009-09-08; 修回日期: 2009-12-20

基金项目: 国务院三峡办三峡工程环境保护补偿经费(SX2009-004)和中国气象局业务建设项目共同资助。

作者简介: 马占山(1980~), 男, 山东省烟台人, 工程师, 硕士, 主要从事数值天气预报。E-mail: mazs@cma.gov.cn

模式设置为 3 层嵌套,水平分辨率分别为 13.5、4.5 和 1.5 km,垂直为 23 层。地形资料选用分辨率为 5'×5'、2'×2'、30"×30"的全球经纬度网格资料。选用 Grell 对流参数化方案、Duhdia 简单冰相方案、MRF 行星边界层方案。采用水平分辨率为 1°×1°的 NCEP 再分析资料作为模式第一猜测场。

1.2 蓄水前后模式地表类型

MM5V3 提供多种分类的地表类型数据供选择,本文采用 USGS 的 16 种地表分类资料。三峡

大坝蓄水后江面不断变宽,原有的地表利用类型被水体所代替。将沿大坝以上的沿江地区用水体代替模式原有的地表类型,并用此数据作为大坝蓄水后的地表类型,用模式原有的作为蓄水前的地表类型。利用这两种地表类型数据,来模拟三峡大坝蓄水前后的各种气象要素状况的差异,进而探寻三峡水库建设对区域气候的影响。图 1 给出了蓄水前后第 3 层网格范围内的地表类型分布,色标分别代表不同的地表类型,其中第 15 类为水体(灰色)。

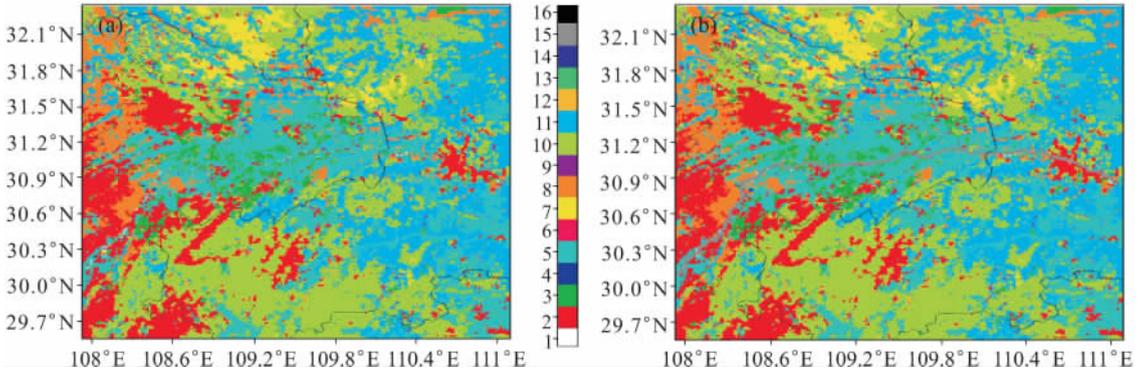


图 1 模式第三层网格地表类型数据 (a)为蓄水前;(b)为蓄水后

Fig. 1 Distributions of Landuse for the Third Domain in MM5V3 (a) Before Impounding; (b) After Impounding

2 模式模拟能力介绍

MM5V3 模式在科研和业务中已经得到广泛应用,具有较好的模拟及预报能力。为检验该模式在三峡库区的模拟性能,表 1 给出该模式对三峡库区 2002 和 2003 年共 22 次强降水过程的模拟结果。由表中可见,降水总的 TS 评分为 0.410,大雨以上准确率为 0.440,暴雨为 0.260。对各量级降水的模拟,MM5V3 要好于 MAPS 模式在库区的表现^[8]。

对随机选取个例进行模拟更具有普遍意义,也能更直观地说明 MM5V3 的模拟能力,本部分随机选取 2006 年 6 月 30 日~7 月 1 日的一次天气过程进行数值模拟,并与实况进行对比,图 2 为模拟结果。由图可见,实况降水为西南-东北向的雨带,其中

有两个强降水中心,分别位于湖北、重庆北部和安徽北部,降水量级都达到了暴雨甚至大暴雨。模拟雨带的位置和形状与实况非常一致,也为西南-东北向的雨带,模拟雨带的强中心位置与实况吻合较好,仅在湖北北部位置较实况略有偏大。

图 3 为 2006 年 6 月 30 日 14 时地面温度的实况和模拟分布。由图 3 可见,模式也能较好的模拟地面温度的分布。地表温度实况呈高-低-高的分布形式,模式模拟的地表温度分布与实况一致,但在局部地区分布范围略大于观测。

3 模拟结果分析

为分析三峡库区对区域气候的影响,本文对建坝前后的 2006 年 4 月、2006 年 7 月~9 月、2005 年 12 月~2006 年 2 月进行了逐日模拟,并用模拟结果作为春季、夏季和冬季的分析数据,重点关注建坝前后 2 m 温度、降水和相对湿度 3 个变量的差异。另外,为检验模拟结果的可靠性,还对 2004 年 12 月~2005 年 2 月冬季进行了模拟,将其与 2005 年冬季模拟结果进行比较。

将 2 m 温度、相对湿度的模式输出结果平均值作为该变量该日的值,降水则是将模式最后时刻输

表 1 MM5V3 模拟的三峡库区 22 个强降水过程的评分
Tab. 1 Prediction Capability of MM5V3 for Twenty-two Heavy Rainfall in the Three Gorges Reservoir Area

模拟日期	TS 评分	空报率	漏报率	大雨以上准确率	暴雨以上准确率
2002 年平均	0.393	0.278	0.327	0.430	0.245
2003 年平均	0.403	0.283	0.293	0.450	0.275
2002、2003 年平均	0.410	0.280	0.310	0.440	0.260

出值作为该日总降水量。季节平均值则是分析数据的累积平均值,以下分析结果中研究变量的差异都是用建坝后的模拟均值减去建坝前的模拟均值,而气象要素的变率则用以下表达式求得:

$$\text{变率} = (\text{建坝后均值} - \text{建坝前均值}) / (\text{建坝前均值}) \times 100\%$$

3.1 2 m 温度

图 4 给出了三峡水库蓄水前后春季、夏季和冬季 2 m 温度平均值的差异。从图 4a 可见,三峡建坝后春季库区温度降低,降温地区主要位于大坝以上库区沿岸附近 10~20 km 范围内,降温幅度在 0.05~0.30℃,降温率在 0.05%~0.2%;库区上游万县-重庆段降温范围较下游偏小或降温不大。

从图 4b 可见,三峡建坝后对夏季温度有正负两种效应,其分布区域则是以大坝位置为分界线。大坝上游库区附近温度降低,平均下降 0.05~0.30℃,夏季大坝上游降温范围较春季更广,沿江约有 20~30 km 宽;在大坝下游地区夏季温度升高,增温带呈西南-东北向,但增温幅度不大,都在 0.1℃ 以下。

图 4c 和 4d 分别是对 2005 和 2004 年冬季温度变化的分布。模拟的两个冬季结果都表明,大坝建成后三峡库区范围内冬季温度略有升高,增温范围在 0.05~0.10℃,增温幅度都在 0.1% 以下;增温范围较大的区域位于库区的宜昌-奉节段,而奉节以上库区附近增温范围变小。另外,两个冬季温度模拟结果相一致,说明该结果具有较好的可信度。

总体来讲,三峡大坝的建成使得库区范围内水体面积增加,由于水体的热容量较土地偏大,局地温度起到类似海洋那样“冬暖夏凉”的作用,这些结果与前人研究的结论相一致,但温度变幅略小。

3.2 降水

图 5 给出了三峡水库蓄水后降水变率的分布。建坝后,春季降水变化主要位于长江沿线的南部山区,而长江以北地区降水变化较小;降水变化呈西南-东北向的带状分布,增雨带和减雨带相间分布,最大增雨率可达 20%,减雨率主要在 15% 以下。

在夏季,三峡库区中上游地区和附近的山区降水呈现增加的趋势,增加最大的是湖北的恩施自治州,增雨率可达 25%;而在库区下游及附近地区,降水呈现减少趋势,降幅最大出现在当阳-宜昌-五峰地区,减雨 15% 左右。

建坝后库区内冬季降水量变幅不大,但在大坝

附近地区到三峡(巫山)段有较明显的减少,减雨幅度在 10%~15%,这可能与当地复杂地形有关。

3.3 相对湿度

图 6 给出了三峡水库蓄水后春、夏、冬 3 个季节地面相对湿度变率的分布。总体来讲,各季节的相对湿度变率与该季节温度变率呈反位相,其变化分布区域与温度变化区域也相一致。

从图 6a 可见,三峡建坝后使得 2006 年春季库区的相对湿度增加,幅度多在 0.5%~1.0%;相对湿度增加区位于大坝以上库区沿岸附近 10~20 km 范围内,且离库区越远相对湿度增幅越小。

三峡建坝后对夏季相对湿度的影响也存在正负两种效应,它也以大坝位置为分界线。大坝上游库区附近相对湿度增加,离江 3~5 km 范围内相对湿度增加 1.5%~2.0%,而较远地区则增幅为 0.5%~1.0%;较温度变化相比,相对湿度增幅范围更广,特别是在重庆-四川盆地附近范围明显扩大;在大坝下游地区夏季相对湿度降低,与温度变幅呈反位相。

冬季的相对湿度变幅不大,变化区域也主要以相对湿度减小为主,且减幅都在 1% 以下,相对湿度的减少区主要位于宜昌-巫山段。

4 极端天气事件影响分析

4.1 川渝高温干旱

2006 年 6 月~8 月,我国四川和重庆等地出现重旱到特旱天气,降水量偏少程度百年一遇,这给工农业生产造成了极大的损失。川渝极端干旱事件引起了社会的广泛关注,许多人认为这是由于三峡水库建设所引起的。张强等^[9]认为极端干旱的发生与全球变暖、大气环流异常、高温干旱频发区有关,而三峡水库蓄水对区域气候没有明显的影响。本部分则从数值模拟的角度出发,探寻三峡建设与极端干旱事件之间的关系。

选取 2006 年 6~8 月份的一次干旱过程进行模拟,模拟时间从 7 月 18 日 08 时到 22 日 08 时,模拟结果取该时段内的平均状况。在该时段内三峡库区及周边地区无降水出现。

图 7 给出平均温度及昼夜温度差异分布图。三峡大坝的建成使得干旱期间地面温度和 2 m 温度在沿江地区温度都有所降低,库区起到“制冷”的效果;二者的降幅都不大,2 m 温度最大降幅 0.3℃,地表温度降幅多在 0.1~0.3℃。而在库区附近的山地,特别是地形较高的大巴山、巫山、五峰地区,

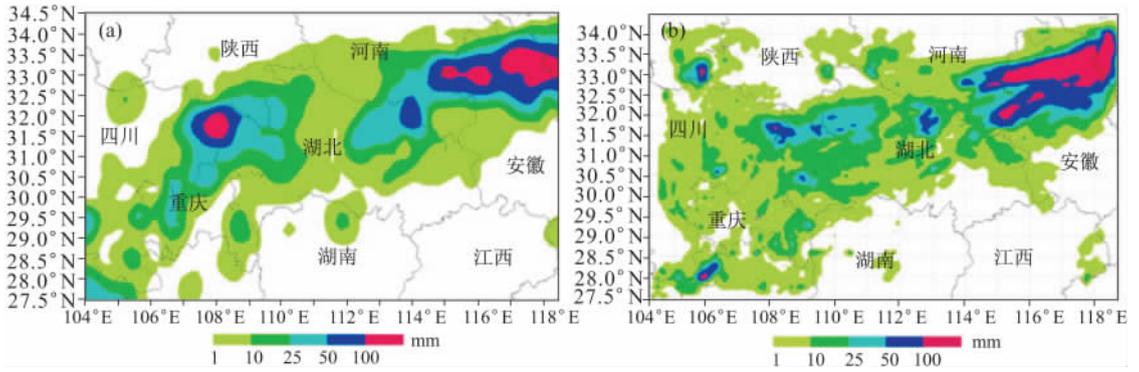


图 2 2006 年 6 月 30 日~7 月 1 日 24 h 实况降水(a)和模拟降水分布(b)(mm)
 Fig. 2 Observed (a) and Simulated (b) Rainfall from June 30 to July 1, 2006 (mm)

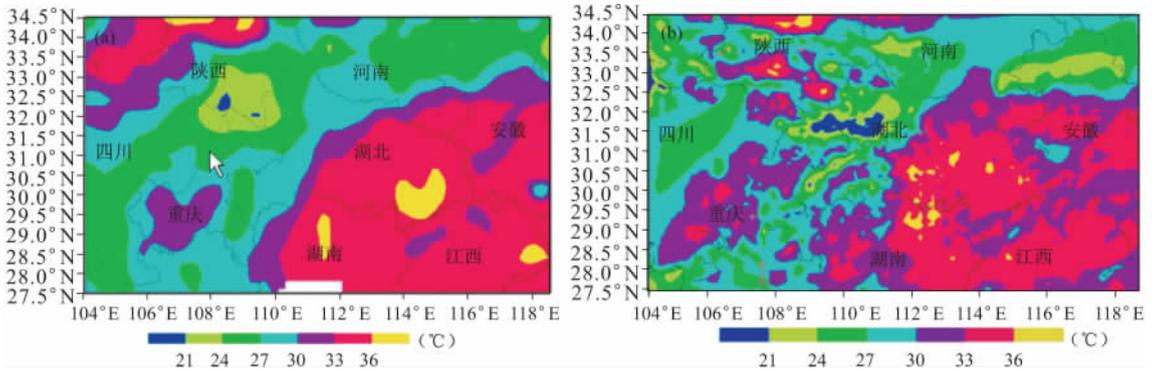


图 3 2006 年 6 月 30 日 14 时观测(a)和模拟(b)的地面温度(°C)
 Fig. 3 Observed (a) and Simulated (b) Surface Temperature at 14:00 BST on June 30, 2006 (°C)

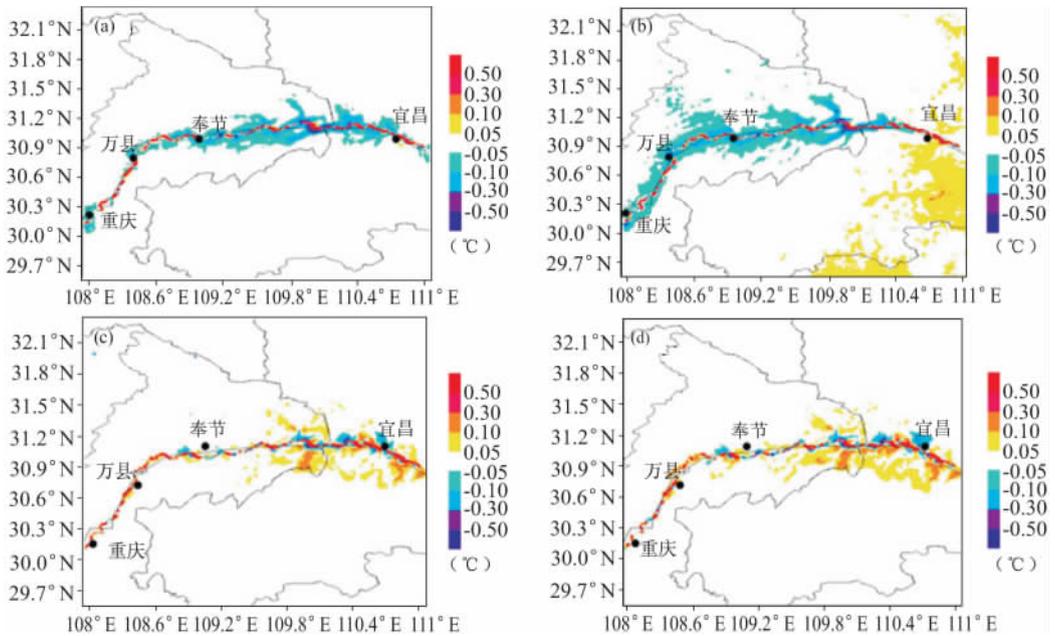


图 4 三峡水库蓄水前后不同季节平均 2 m 温度差异
 (a)2006 年春季;(b)2006 年夏季;(c)2005 年冬季;(d)2004 年冬季(°C)

Fig. 4 Difference of Average 2 m Temperature for Different Seasons Before and After the Three Gorges Reservoir

Impoundment (a)Spring in 2006;(b)Summer in 2006;(c)Winter in 2005;(d)Winter in 2004 (°C)

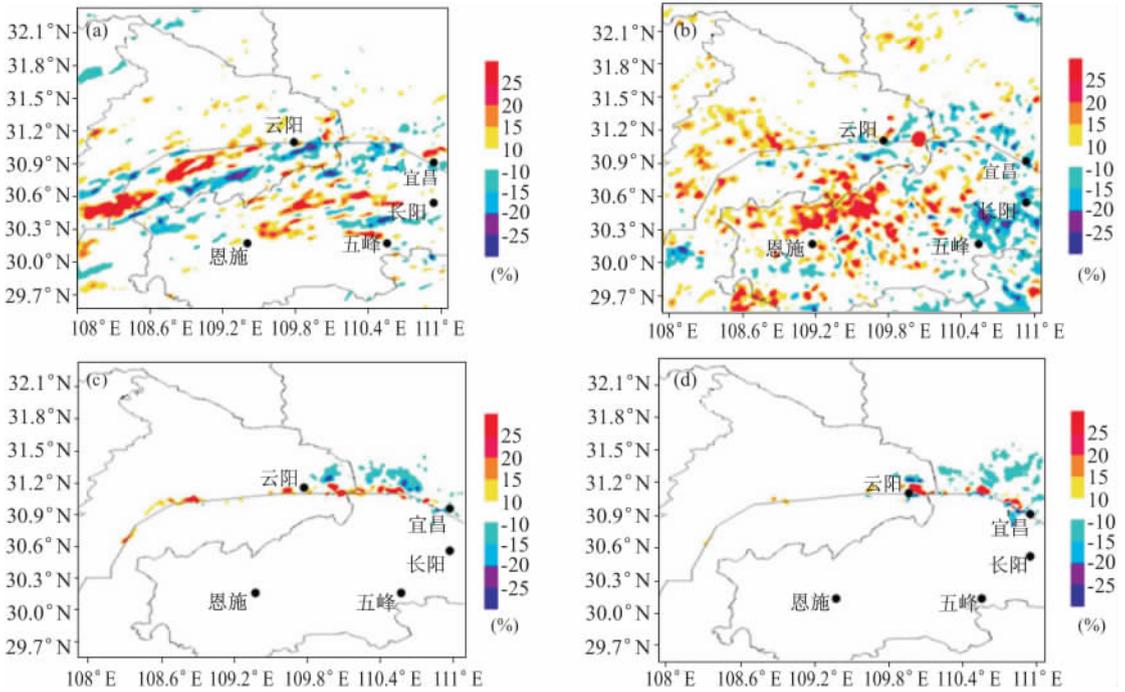


图 5 三峡水库蓄水前后不同季节总降水量变率的差异 (a)~(d)分别为
2006 年春季、2006 年夏季、2005 年冬季和 2004 年冬季

Fig. 5 Change Rate of Total Rainfall for Different Seasons Before and After the Three Gorges Reservoir Impoundment (a)Spring in 2006; (b)Summer in 2006; (c)Winter in 2005; (d)Winter in 2004

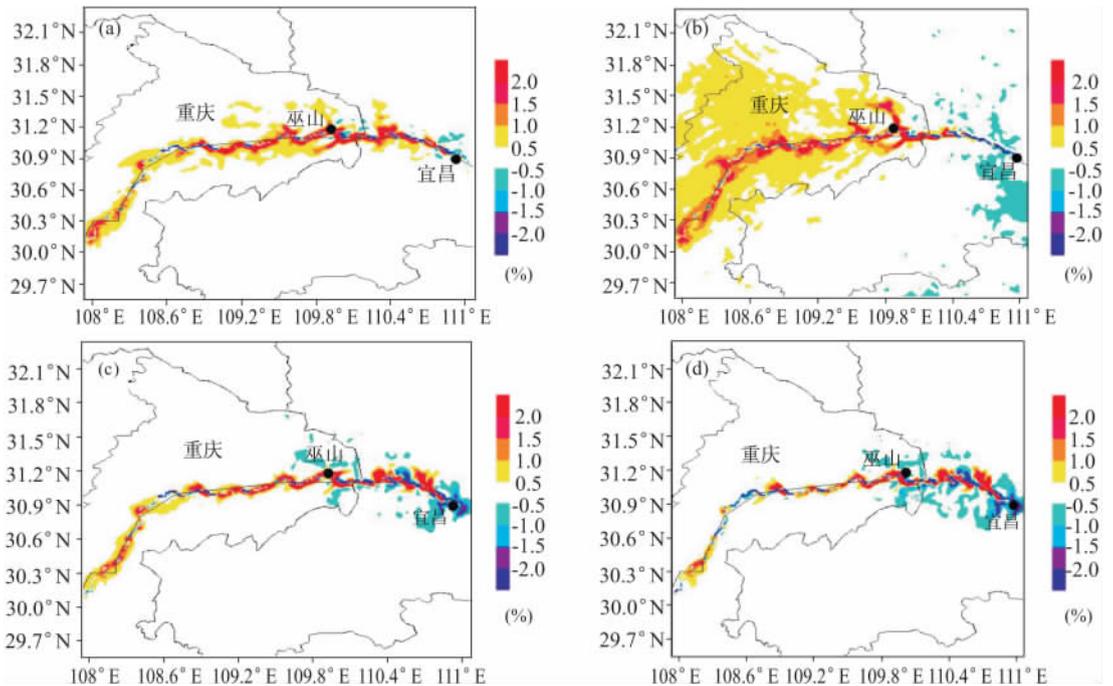


图 6 三峡水库蓄水前后不同季节相对湿度的差异

(a)2006 年春季; (b)2006 年夏季; (c)2005 年冬季; (d)2004 年冬季

Fig. 6 Difference of Relative Humidity for Different Seasons Before and After the Three Gorges Reservoir Impoundment (a)Spring in 2006; (b)Summer in 2006; (c)Winter in 2005; (d)Winter in 2004

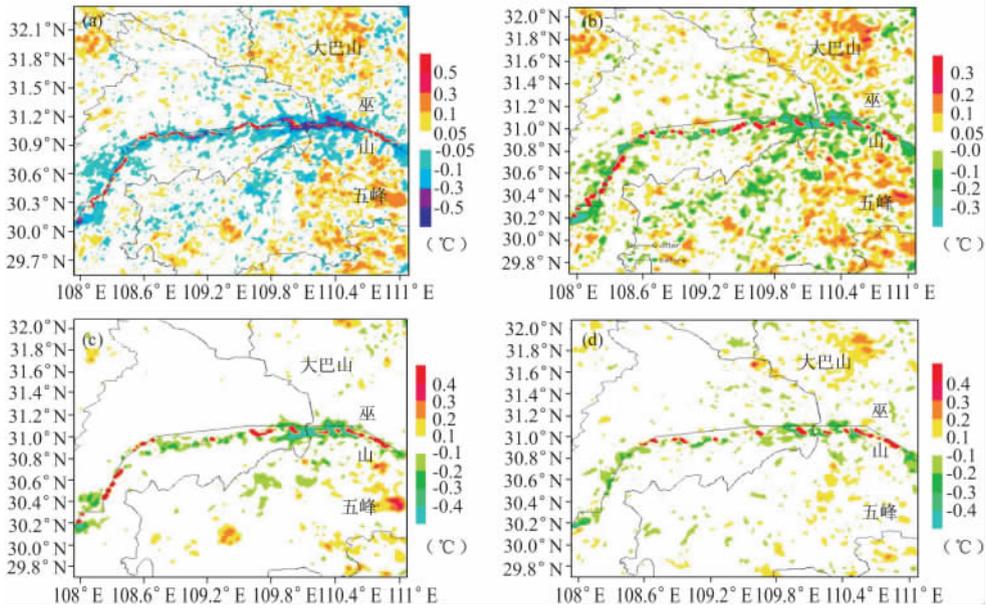


图 7 2006 年 7 月 18 日~22 日水库蓄水前后 2 m 温度(a)、地表温度(b)、昼夜温度(c,d)

Fig. 7 Difference of 2 m Temperature (a), Surface Temperature (b) and Diurnal Temperature (c,d) Before and After the Three Gorges Reservoir Impoundment from July 18 to July 22, 2006

地面温度和 2 m 温度则呈增加趋势, 增温幅度在 0.05~0.20°C, 最大可达 0.3°C; 干旱期间昼夜温差及分布规律与平均温度的变化分布相似, 但强度和范围略小。上述结果表明, 三峡库区对极端干旱事件出现的作用并不大, 亦即三峡库区的建成并不是川渝干旱极端事件出现的主要原因, 这与张强^[10]的

结论一致。

为分析建坝对局地温度影响的可能机制, 图 8 分别给出了大坝建成前后的地面有效辐射和潜热及感热变化空间分布与温度变化空间分布的对比关系。为清晰对比温度、辐射及感热潜热的关系, 图中用虚线将其进行高、低值区域划分。其中, 地面有效

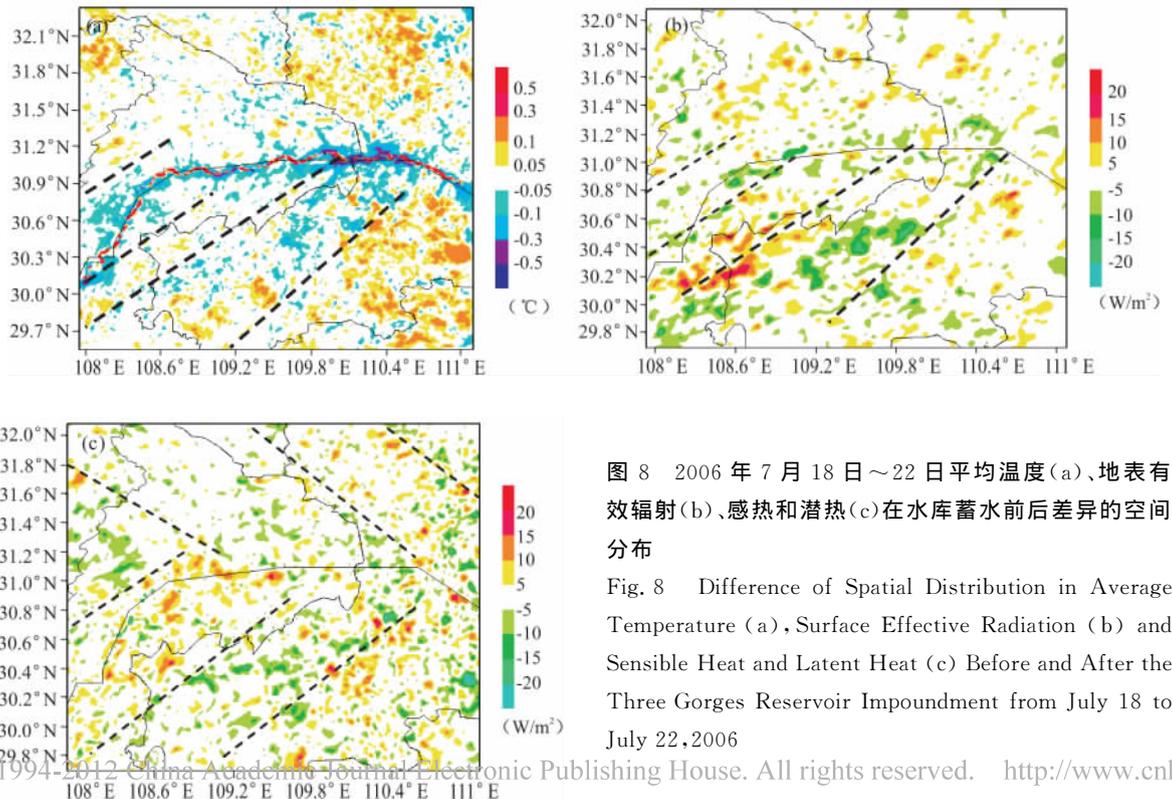


图 8 2006 年 7 月 18 日~22 日平均温度(a)、地表有效辐射(b)、感热和潜热(c)在水库蓄水前后差异的空间分布

Fig. 8 Difference of Spatial Distribution in Average Temperature (a), Surface Effective Radiation (b) and Sensible Heat and Latent Heat (c) Before and After the Three Gorges Reservoir Impoundment from July 18 to July 22, 2006

辐射为地面长波辐射与大气逆辐射之差,其正值对应着大气增温,负值则对应降温。能量变化包括感热和潜热之和,其中感热变化表明近地气层中因湍流运动引起的地表面和空气间的热量输送的变化;潜热变化则表示大气中水发生相变时引起的热量输送的变化。

从图 8 可见,地面有效辐射的变化与温度变化有较好的一致性,地面有效辐射的增加对应着温度的升高,而地面有效辐射的减少则对应着温度的降低。地面感热和潜热的增加对应着温度的升高,其减小则对应温度的降低,二者在空间分布上基本吻合。

由于水体的物理属性(热容量、导热率及辐射特性等)与土壤、植被、岩石等有较大差异,且因三峡蓄水后水体面积增加使得库区周边水汽相对含量增多,在水的相变过程中改变了当地感热和潜热的分布,进而导致局地温度发生改变。

4.2 低温雨雪冰冻

2008 年年初我国南方发生了罕见的低温雨雪冰冻极端天气事件,本部分选取发生在 2008 年 1 月 25 日~29 日的第三次天气过程进行模拟分析,探寻三峡库区与这类极端天气事件的关系,该时段的实况降水如图 9 所示。

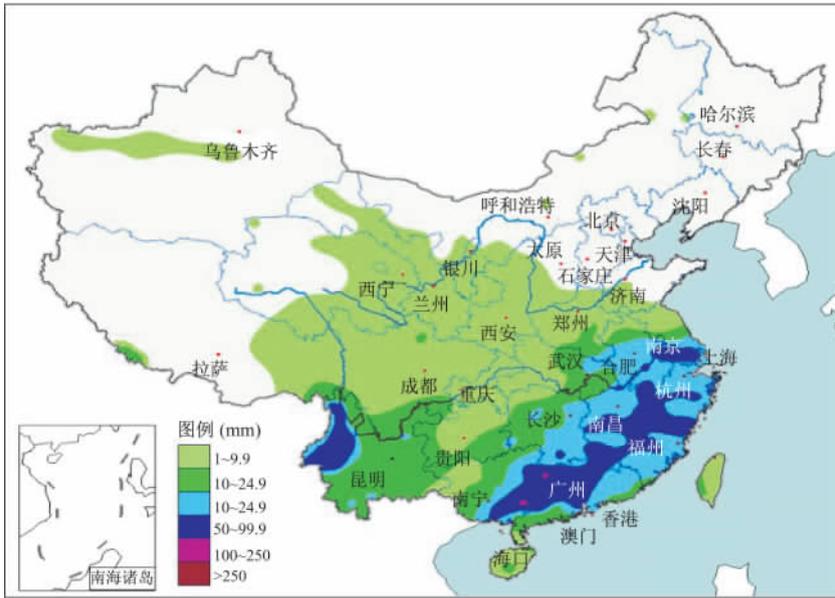


图 9 2008 年 1 月 25 日~29 日全国降水量实况图 (mm)

Fig. 9 Distribution of Observed Precipitation from January 25 to January 29, 2008 in China (mm)

图 10 给出了在该次冰冻雨雪天气过程中库区范围内模拟的温度、降水和相对湿度的变化。由图可见,建坝后库区平均温度增加、气温变暖,且在本次极端天气过程中增温的范围和幅度反而比冬季的平均值略大,多在 0.1~0.3℃,最大达到 0.5℃,增

温区集中在云阳到宜昌段,其影响范围可达 60~70 km。降水量和相对湿度的变化幅度和分布范围则基本与冬季的变化平均值一致,都集中分布在大巴山和巫山附近的复杂地形地区。

为分析库区在更大范围内的区域气候影响,图 11

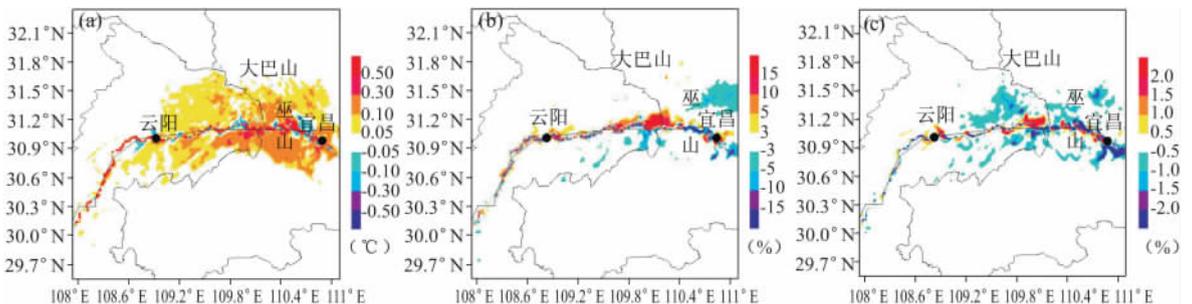


图 10 第三层模拟的 2008 年 1 月 25 日~29 日平均温度(a)、累计降水量(b)、平均相对湿度(c)在水库蓄水前后的差异

Fig. 10 Difference of Average Temperature (a), Total Rainfall (b) and Average Relative Humidity (c) for the Third Domain Before and After the Three Gorges Reservoir Impoundment from January 25 to January 29, 2008

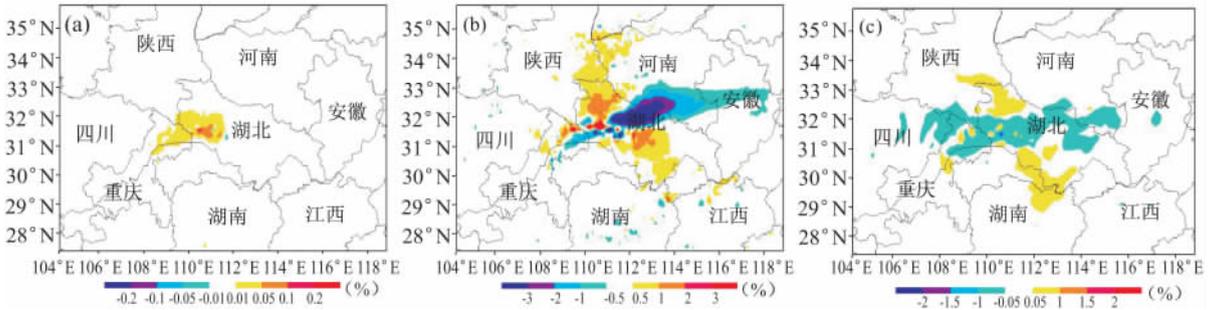


图 11 第一层模拟的 2008 年 1 月 25 日~29 日平均温度(a)、累计降水量(b)、平均相对湿度(c)在水库蓄水前后的差异
Fig. 11 Difference of Average Temperature (a), Total Rainfall (b) and Average Relative Humidity (c) for the First Domain of MM5V3 Before and After the Three Gorges Reservoir Impoundment from January 25 to January 29, 2008

给出了模式最外层各物理量的变化情况。对于地面 2 m 温度,除了库区范围内受建坝的影响外,其他区域受的影响很小或不受影响。降水量和相对湿度则在三峡大坝附近和下游部分地区都受到建坝的影响,且二者受影响的分布范围较一致,降水量在大坝附近南北两侧呈现增加趋势,增幅一般在 1% 左右,最大可达 2%;而在大坝下游降水量则减少,且离大坝越近降水减少越显著,最大降幅达到 3%。相对湿度变化虽与降水量变化相似,但其变化相对均匀。

由于地面温度受到当地或附近下垫面变化的影响,故三峡库区建设对温度的影响仅局限在库区附近地区,但三峡库区的建成使大坝上游水体面积扩大,这将在一定程度上改变水分循环,水分循环的改变不仅影响到本区域,同时由于风场等因素的作用,它的影响会延伸到附近和下游地区,进而可能影响下游降水和相对湿度的变化。但从对降水和相对湿度的影响程度看,这些变化并不是引起低温雨雪冰冻天气的主要因素,仅是影响极端天气过程的程度。

5 结论与讨论

(1) 对数值模式 MM5V3 的检验表明,该模式对三峡库区具有较好的模拟能力,在此基础上进行的模拟分析结果具有较高的可信度。

(2) 三峡水利工程使得库区附近春季温度降低;夏季对温度的影响有正负两种效应,在库区上游温度降低,而大坝附近及下游地区温度升高;冬季则主要以升温为主。三峡水库起到冬暖夏凉的类似海洋效应的效果。

(3) 建坝后,春季降水变化主要位于库区沿线的南部山区,增雨带和减雨带相间分布;夏季降水量在三峡库区中上游地区和附近的山区呈增加趋势,在库区下游及附近地区降水呈减少趋势,降幅最大

出现在当阳-宜昌-长阳地区;冬季降水量减少,主要集中在大坝附近地区到三峡(巫山)段。

(4) 大坝修建使得春季库区的相对湿度增加,幅度多在 0.5%~1.0%;对夏季相对湿度的影响也存在正负两种效应,它以大坝位置为分界线:大坝上游库区附近相对湿度增加,而在大坝下游地区夏季相对湿度降低,与温度变幅呈反位相;冬季的相对湿度变幅不大,变化区域也主要以相对湿度减小为主,且变幅都在 1% 以下。

(5) 三峡水利工程不是干旱、低温雨雪冰冻等极端天气出现的主要原因,它对极端天气事件的影响并不明显;三峡水库的建成通过改变下垫面环境和局地水分循环等,进而影响区域气候,但这些影响的幅度相对较小。

参考文献:

- [1] 陈柏林. 洞庭湖水域对气候的影响与三峡水库可能的气候效应[J]. 武陵学刊, 1995, 16(3): 70~76.
- [2] 段德寅, 傅抱璞, 王浩, 等. 三峡工程对气候的影响及其对策[J]. 湖南师范大学自然科学学报, 1996, 19(1): 87~92.
- [3] 林之光. 长江中下游水域气候及三峡库区可能的气候效应[J]. 气象, 1985, 12: 24~28.
- [4] 洪松, 葛磊, 吴胜军, 等. 长江三峡水库兴建后库周地区辐射平衡与地面径流变化之探讨[J]. 地理科学, 1999, 19(5): 428~431.
- [5] 张洪涛, 祝昌汉, 张强. 长江三峡水库气候效应数值模拟[J]. 长江流域资源与环境, 2004, 13(2): 133~136.
- [6] MILLER N, JIN J, TSANG C. Local climate sensitivity of the Three Gorges Dam[J]. Geophysical Research Letters, 2005, 32: 1670~1713.
- [7] WU L G, ZHANG Q, JIANG Z H. Three Gorges Dam affects regional precipitation[J]. Geophysical Research Letters, 2006, 33: L13806.
- [8] 胡江林, 崔春光, 王志斌. 加密 MAPS 模式在三峡坝区夏季降水预报中的应用[J]. 气象, 2000, 26(8): 19~22.

[9] 张 强, 罗 勇. 06 三峡库区夏季高温干旱及成因分析[J].

中国三峡建设, 2007(2): 89~91.

NUMERICAL SIMULATION AND ANALYSIS OF THE EFFECT OF THREE GORGES RESERVOIR PROJECT ON THE REGIONAL CLIMATE CHANGE

MA Zhan-shan¹, ZHANG Qiang², QIN Yan-yan³

(1. National Meteorological Center, Beijing 100081, China; 2. National Climate Center, Beijing 100081, China;
3. National Marine Environmental Forecasting Center, Beijing 100081, China)

Abstract: The effect on the regional climate caused by changes of underlying surface after the foundation of Three Gorges Reservoir was simulated by MM5V3, a mesoscale numerical model. Whether the foundation of Three Gorges Reservoir will be a main factor of severe drought and heat wave, as well as low temperature, consecutive cryogenic freezing rain and snow disasters, which are issues concerned intensively by society, was discussed. The results show that the foundation of Three Gorges Reservoir will have a sea-like effect to the local temperature. The temperature decreases in spring around the reservoir areas. And in summer, the temperature increases in downstream of reservoir while decreases in the upper stream of reservoir. In winter the temperature increases on the whole. Change of precipitation in spring mainly locates in south mountain area along the reservoir, and the increasing rain-bands alternate with the decreasing rain-bands. In summer, precipitation increases along the middle and upper reaches of Three Gorges Reservoir and the nearby mountain areas, but precipitation decreases in areas around downstream reservoir. And in winter, precipitation decreases mainly from dam areas to Wushan in Three Gorges. It is also found that the relative humidity of reservoir areas increases in spring, with a range of about 0.5~1.0%. In summer, relative humidity increases in areas around upper stream of the reservoir, but decrease in areas around downstream reservoir. Relative humidity changes little in winter. In conclusion, Three Gorges Reservoir water conservancy project is not the main inducement of extreme weather disasters such as drought, low temperature and consecutive cryogenic freezing rain.

Key words: Three Gorges Reservoir; regional climate effect; numerical simulation; extreme events of weather