

doi:10.3969/j.issn.1673-1719.2012.06.006

于燕, 谢正辉. 中国区域陆面覆盖变化的气候效应模拟研究 [J]. 气候变化研究进展, 2012, 8 (6): 426–433

中国区域陆面覆盖变化的气候效应模拟研究

于 燕^{1, 2}, 谢正辉¹

1 中国科学院大气物理研究所, 北京 100029; 2 中国科学院大学, 北京 100049

摘 要: 基于MODIS和CLCV陆面覆盖资料, 利用区域气候模式RegCM4分别进行两组24年(1978—2001年)的数值模拟试验, 研究中国区域陆面覆盖变化对区域气候的影响。结果表明, 以荒漠化和植被退化为主要特征的陆面覆盖变化通过改变陆面能量、水分平衡与大尺度环流进而对气候要素产生重要影响。夏季, 中国南方地区普遍降温, 季风边缘区及藏北高原气温升高, 降水减少; 季风边缘区与西北地区气温年际波动加剧; 内蒙古中东部地区西南风增强, 进而水汽输送增强, 一定程度上增加了该地区降水。冬季, 中国东部地区偏北气流增强, 更多干燥冷空气南下, 使得黄河以南地区降水减少、气温降低。

关键词: 陆面覆盖变化; 区域气候变化; RegCM4; CLM3.5

引 言

陆面覆盖变化影响地表反照率、下垫面粗糙度、土壤水热特性, 进而影响陆面与大气之间的水分与能量交换过程, 最终影响气候。受气候的自然变率以及过度放牧、垦荒种植和森林砍伐等人类活动的共同影响, 陆面覆盖发生了显著变化并影响生态环境、气候变率以及极端气候事件的发生^[1]。因此, 研究陆面覆盖变化对区域气候的影响, 对于提高人们对气候与生态环境变化的认识十分重要。20世纪70年代Charney^[2]首次研究了沙漠边缘植被变化对气候的潜在影响, 此后, 许多工作表明大范围植被覆盖变化对区域气候与环境产生不同程度的影响, 且影

响程度和敏感区域存在时空差异^[3–7]。国内大量研究成果^[8–12]为陆面覆盖变化的气候效应研究提供了重要依据, 但这些研究中一个模式网格内仅有一种植被, 大部分试验方案设计往往过于理想化, 如将全部研究区域的草地换成沙漠等或反之, 与实际情况有较大差别。

基于2000年11月至2001年12月卫星遥感MODIS陆面覆盖资料^[13]和陈锋等^[14]基于中国1:100万植被图^[15]发展的能够大致反映20世纪80—90年代中国区域陆面覆盖状况的陆面覆盖资料 (Chinese land cover derived from vegetation map, CLCV), 反映出的植被变化主要体现为北方干旱化加剧, 西北山区与青藏高原西部出现荒漠化迹象, 东北地区针

收稿日期: 2011-12-27; 修回日期: 2012-02-20

资助项目: 国家重点基础研究发展规划项目 (2010CB428403, 2010CB951001); 国家自然科学基金 (91125016)

作者简介: 于燕, 女, 博士研究生, 主要从事陆面过程与区域气候模拟研究, yuyan@mail.iap.ac.cn; 谢正辉(通信作者), 男, 研究员, zxie@lasg.iap.ac.cn

叶林、阔叶林退化为草地等, 这与许多有关中国区域 20 世纪末植被覆盖变化的研究基本一致^[16-19], 能够基本反映出当代中国区域陆面覆盖的变化情况。因此, 本文使用区域气候模式 RegCM4 与其新增的各种物理、生物、化学过程更加完备且单个网格内可以考虑多种植被功能型的陆面参数化方案 CLM3.5, 分别利用 CLCV 与 MODIS 资料, 进行 24 年 (1978—2001 年) 模拟试验, 通过对比分析, 探讨中国区域陆面覆盖变化对区域气候的影响。

1 资料及研究区域简介

MODIS 陆面覆盖资料是 Lawrence 等^[13]基于 2000 年 11 月至 2001 年 12 月 MODIS 卫星遥感数据发展的用于陆面过程模式 CLM 系列的地表数据集。陈锋等^[14]将植被图中的植被类型归为裸土、森林、灌木、草、农作物、冰川、湖泊、湿地共 8 类, 基于马里兰大学 AVHRR 森林覆盖资料并以植被图中森林覆盖面积比例为总量控制, 将针叶林、阔叶林划分为常绿和落叶。根据全国 753 个气象站点 40 年 (1960—1999 年) 平均降水、气温和积温将森林、灌木、草原进一步划分为热带、温带和寒带, 最终从中国植被图中提取出冰川、湖泊、湿地和 16 类植被功能型^①的面积比例, 生成基于 NCAR/CLM 植被功能型分类的 CLCV 陆面覆盖资料。两套资料的分辨率均为 $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ 经纬度。

图 1 为 MODIS 资料与 CLCV 资料各大类植被覆盖在中国区域的分布差异。可以看出, 陆面覆盖的较大差异主要体现为裸土的增加, 自然植被退化以及冰川、湖泊、湿地的减少。北方地区荒漠化迹象与张井勇等^[16]及 Zha 等^[17]所示荒漠化范围十分一致。季风边缘区荒漠化严重, 包括内蒙古、宁夏以及甘肃南部, 天山、昆仑山以及青藏高原中西部地区也出现明显荒漠化现象 (图 1a, 1e)。朴世龙等^[18]研究显示, 20 世纪最后 20 年里西北干旱区和青藏高原西部地区归一化植被指数 (NDVI) 明显下降。东北平

原草地被裸土和农作物替代, 大、小兴安岭与长白山地区针叶林、阔叶林退化为草地 (图 1b, 1c), 这与 Liu 等^[19]的研究基本吻合。南方地区陆面覆盖变化较为复杂, 受人类活动影响较大^[20], 主要体现为阔叶林与灌木被草地与农作物替代 (图 1c~1f)。初步认为, 两套资料不可能完全精确, 但它们的差别基本可以体现出当代中国区域陆面覆盖变化的基本特征。为了便于分析, 结合气候形态及陆面覆盖变化特征, 选取的典型区分别为位于半干旱区的季风边缘区 (TZ) 与藏北高原 (NT)、西北干旱区 (NW) 以及长江流域 (YRB) (图 1e)。各典型区植被覆盖面积变化百分比见表 1。

表 1 季风边缘区、藏北高原、西北干旱区及长江流域 MODIS 与 CLCV 资料各大类植被覆盖面积百分比差值

Table 1 Differences of vegetation type percentage between MODIS data and CLCV data in monsoon marginal zone (TZ), northern Tibetan Plateau (NT), northwestern China (NW), and Yangtze River basin (YRB)

区域	裸土	针叶林	阔叶林	灌木	草	农作物
季风边缘区 (TZ)	41.8	-0.1	-2.4	-0.5	-24.0	-14.9
藏北高原 (NT)	63.1	0.1	0.1	12.3	-75.7	0.2
西北干旱区 (NW)	14.4	0.0	-1.2	1.0	-11.5	-2.7
长江流域 (YRB)	0.6	5.7	-9.8	-18.9	17.5	4.9

2 模式简介及试验设计

本研究所使用的模式为意大利国际理论物理中心(The Abdus Salam International Center for Theoretical Physics)最新研发的区域气候模式 RegCM4^[21], 该模式主要实现了陆面过程模式 CLM3.5^[22]与 RegCM 的耦合, 提高了 RegCM 的陆面物理、化学、生物过程的模拟能力, 并改进了云覆盖参数化与气溶胶辐射传输部分的计算。

模式水平分辨率取 $60\text{ km} \times 60\text{ km}$, 中心点设在 36°N , 102°E , 东西格点数 120, 南北格点数 90, 覆盖整个中国大陆及周边地区。模式垂直方向分 18 层,

① 16 类植被功能型包括裸土、温带常绿针叶林、寒带常绿针叶林、寒带落叶针叶林、热带常绿阔叶林、温带常绿阔叶林、热带落叶阔叶林、温带落叶阔叶林、寒带落叶阔叶林、温带常绿阔叶灌木、温带落叶阔叶灌木、寒带落叶阔叶灌木、极地 C3 草、非极地 C3 草、C4 草、农作物。

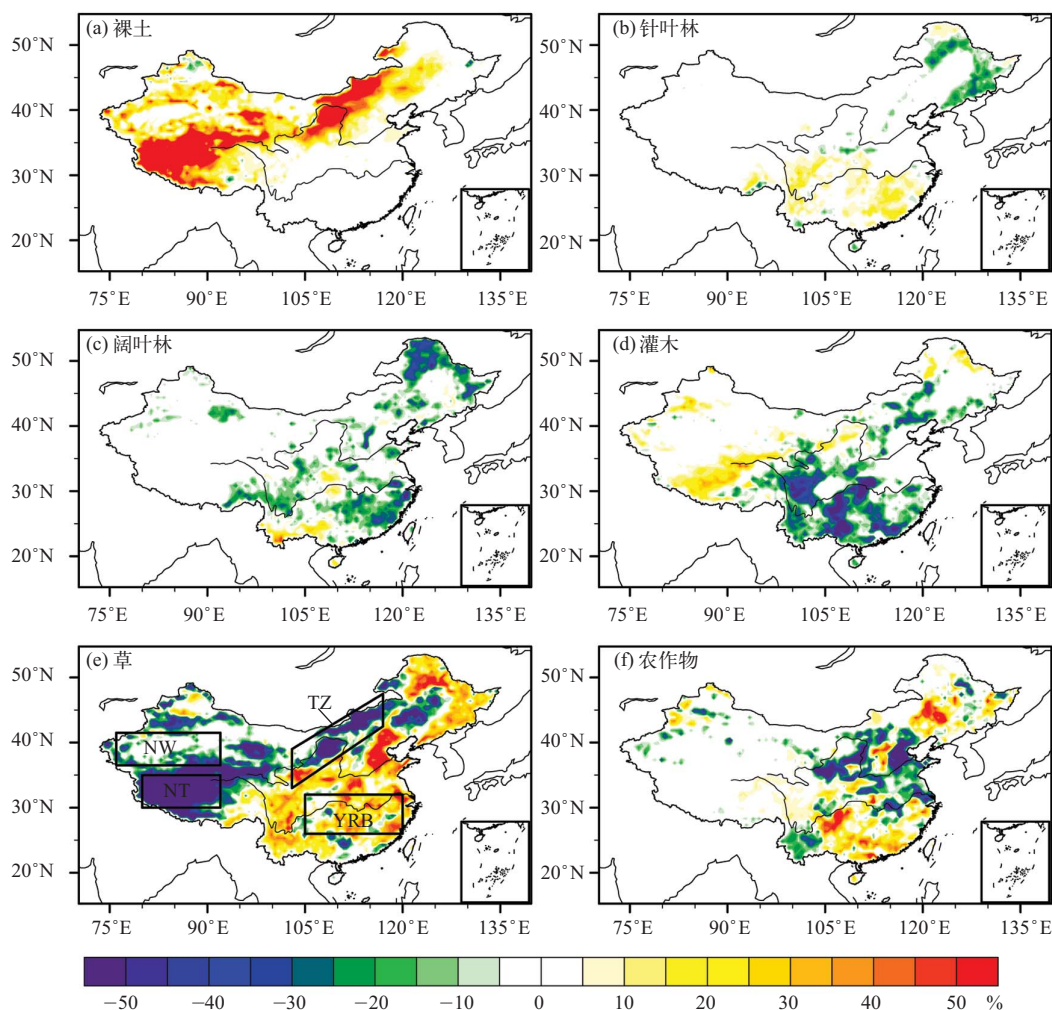


图1 MODIS与CLCV资料各大类植被覆盖百分比在中国区域的差异

Fig. 1 Differences of vegetation type percentage between MODIS data and CLCV data in China (TZ: monsoon marginal zone, NT: northern Tibetan Plateau, NW: northwestern China, and YRB: Yangtze River basin) (a) bare soil, (b) needle leaf tree, (c) broadleaf tree, (d) shrub, (e) grass, (f) crops

顶层气压为 50 hPa。模式中初始及侧边界场使用欧洲数值预报中心的ERA40再分析资料,海温强迫场选用英国大气数据中心的GISST月平均资料,陆面过程使用CLM3.5,积云对流参数化方案选择Grell方案,侧边界场采用指数松弛方案,每6 h输入模式一次,模式积分步长为120 s。

本次模拟设计了两组试验,第一组试验使用CLCV资料,即控制试验,记为RCM_C,进行1977年1月1日到2002年1月1日的积分,其中1977年1月到1981年12月作为模式初始化时段,分析1982年1月1日到2001年12月31日20年模拟结果,中国区域外使用MODIS资料。第二组试验使用MODIS资料替代CLCV资料,其余均与RCM_C试验相同,

记为RCM_M。采用 t 检验进行统计显著性检验,信度水平取为95%。

对RCM_C试验结果与观测对比的分析表明(图略),RegCM4能够较好地模拟地面气温季节和空间分布的基本特征,但与RegCM3的模拟存在类似的问题^[23],即气温模拟存在系统性的冷偏差;降水量模拟在北方偏大,南方偏小;冬季降水模拟较差,夏季模拟较好。

3 结果分析

3.1 空间分布特征

图2、3分别给出了陆面覆盖变化引起的多年平

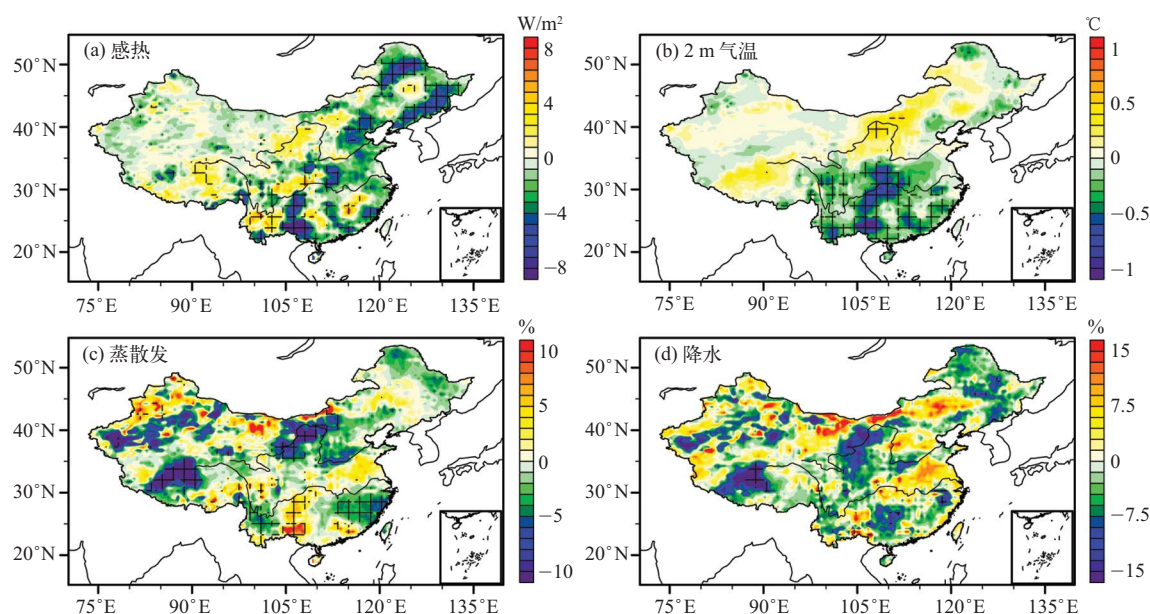


图2 夏季不同气候要素在中国区域的差异 (RCM_M减RCM_C, 网格阴影为 t 检验超过95%信度水平区域)

Fig. 2 Differences of simulation results over China in summer (RCM_M minus RCM_C, grid shadow regions are significant at 95% confidence level) (a) sensible heat flux, (b) 2-m air temperature, (c) evapotranspiration, (d) precipitation

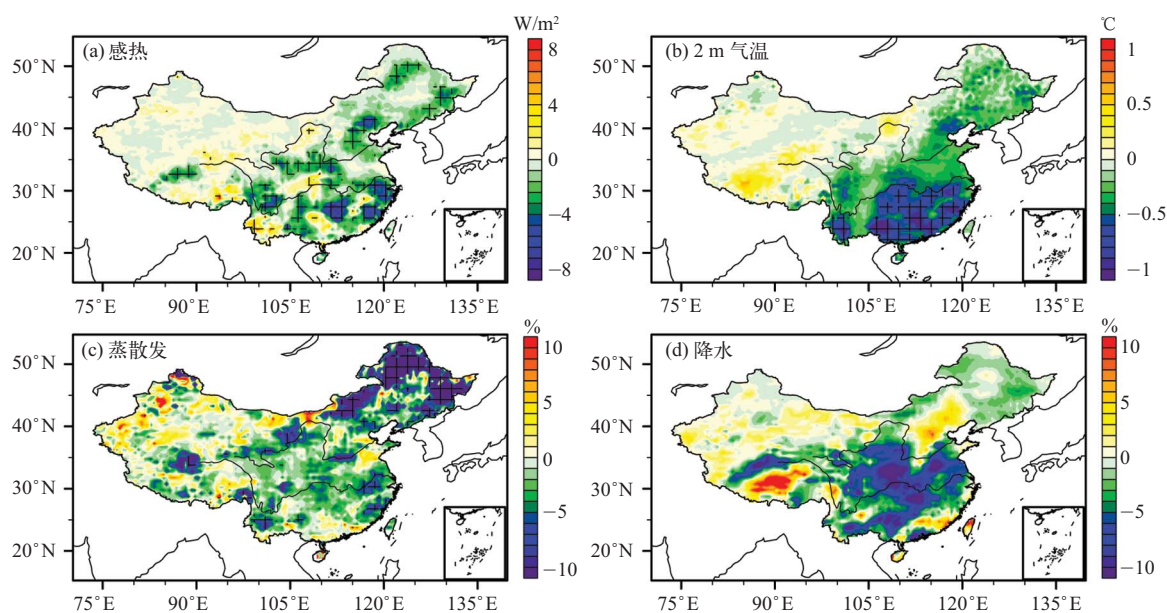


图3 同图2, 但为冬季

Fig. 3 Same as Fig. 2, but for winter

均夏季和冬季感热、2 m 气温、蒸散发及降水的变化。夏季, 感热在黄河中游一带、青藏高原中部及南方部分地区有所增加, 东部地区以减少为主, 贵州、广西一带减少幅度超过 8 W/m^2 (图2a)。能量平衡的变化影响 2 m 气温, 夏季半干旱区 2 m 气温以增加为主, 鄂尔多斯高原与阴山等地气温升高 0.5°C ,

青藏高原中部增温幅度为 $0 \sim 0.5^\circ\text{C}$, 东部地区 35°N 以南呈大范围降温趋势, 大部分地区的降温通过信度检验, 广西地区降温幅度超过 1°C (图2b)。裸土的大面积增加导致季风边缘区西部与藏北高原蒸散发减少 10% 以上 (图2c), 而季风边缘区东部蒸散发的增加是由地表蒸发的增加所致。尽管重庆、贵州、

广西一带灌木大面积减少,但总蒸散发明显增加(图2c),一方面原因可能是水田(图1f)引起蒸发加大,另外更主要的原因可能是降水增加(图2d)。长江中下游以南阔叶林的减少导致蒸散发显著降低,达到95%信度水平,西北地区总蒸散发以减少为主,最大减幅在10%以上(图2c)。由图2(d)可见,以贺兰山为中心的蒙宁河套地区、甘肃南部以及黄土高原地区降水明显减少,最大减幅超过15%,而季风边缘区东北部降水呈增加趋势。藏北高原大部分地区降水减少15%以上,降水差与蒸散发差的空间分布较一致,表明该地区局地蒸散发的变化可能是影响降水的主要因素。长江以南及东北大部分地区降水以减少为主,淮河一带降水呈增加趋势,西北地区夏季降水的减少集中在绿洲分布广泛的山盆交接地带。夏季降水变化仅在藏北高原东部通过信度检验。

冬季,感热变化与夏季基本一致,但变化幅度明显减小(图3a)。东部地区呈大范围降温趋势,尤其是长江以南地区,其中贵州、广西一带及东南沿海地区降温幅度超过 1°C ,且通过信度检验,河套及藏北高原地区2 m气温小幅增加(图3b)。总蒸散发以减少为主(图3c),藏北高原北部,贺兰山以西,内蒙古中东部,大、小兴安岭及长白山地区的减少

尤为突出,达到95%信度水平。降水在黄河以南、藏北高原北部显著减少,最大减幅超过10%,而在藏北高原南部有一明显增加区(图3d),但均未通过信度检验。

3.2 时间演变特征

3.2.1 季节变化

图4给出了不同区域平均感热、2 m气温、蒸散发及降水差的逐月演变情况。可以看出,季风边缘区感热在7—12月增加,1—6月减少,8月增加显著;藏北高原也有相似变化趋势,但早春、秋季变化明显;西北地区感热在暖季(4—9月)有小幅减少;而长江流域感热在四季均减少,冬季减少最为突出(图4a)。半干旱区各月气温以升高为主,季风边缘区8月升温幅度最大,为 0.4°C ,季节温差有增加趋势;藏北高原地区升温幅度为 $0\sim 0.3^{\circ}\text{C}$,春、秋季升温幅度高于夏季,一定程度上减小了季节温差;长江流域气温差与感热差的季节变化基本一致,冬季降温 0.6°C 左右,约为夏季的2倍;而西北干旱区逐月气温变化不大(图4b)。半干旱区草地的大面积减少导致总蒸散发各季节均有所减少,藏北高原蒸散发在7、8、9月减幅较大,其中8月最大,减幅为

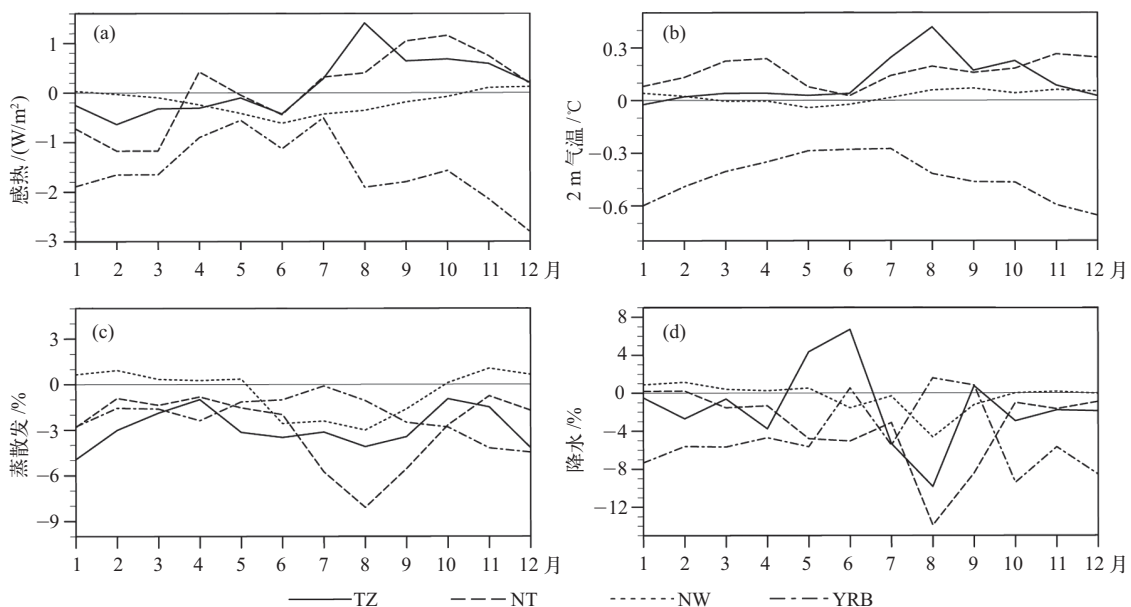


图4 区域平均不同要素差异的月际变化(RCM_M减RCM_C)

Fig. 4 The mean variation of monthly differences (RCM_M minus RCM_C) in four typical sub-regions
(a) sensible heat flux, (b) 2-m air temperature, (c) evapotranspiration, (d) precipitation

8%, 是季风边缘区的两倍 (图 4c), 而半干旱区冬季蒸散发的减少主要是由地表蒸发减少所致。蒸散发的减少会减弱对流活动, 从而可能引起局地降水减少。从图 4(d) 可以看出, 几个典型区降水以减少为主, 藏北高原与西北干旱区降水差与蒸散发差的季节变化 (图 4c) 基本一致, 8 月藏北高原降水减少 14%, 而西北干旱区仅减少 4%。季风边缘区降水 8 月减少 10%, 而在 5、6、9 月有不同程度的增加。长江流域降水在春、秋、冬季减幅大于夏季, 冬季减幅最大。

3.2.2 年际变率

为了进一步考察陆面覆盖变化对气候要素年际变率的影响, 利用标准差变化百分比^[12]衡量年际变率的变化。表 2 给出了区域平均夏、冬季感热、2 m 气温、蒸散发、降水的年际变率。可以看出, 陆面覆盖变化引起年际变率变化夏季比冬季显著, 季风边缘区较其他区域变化显著。夏季, 季风边缘区 2 m 气温年际波动加剧, 增幅 13.7%, 降水的年际变率变化最为突出, 减幅 31.1%, 感热和蒸散发的年际变

率也大幅减小; 藏北高原地区总蒸散发及降水年际波动增强 (14.1%、7.1%); 而西北干旱区有所减弱 (−11%、−12.9%), 2 m 气温年际变率小幅增加; 长江流域夏季降水年际波动减弱。冬季仅季风边缘区总蒸散发年际变率变化明显 (−16.8%)。

3.3 大气环流场的响应

陆面覆盖的大尺度变化通过改变陆面能量循环与水分收支, 最终影响到大气环流, 从而通过平流作用对能量与水分进行重新分配。从 850 hPa 大气温、湿场差异 (图略) 可以看出, 夏季北方以增温、增湿为主, 南方以降温、降湿为主, 冬季东部地区呈大范围降温、降湿趋势。图 5 给出了陆面覆盖变化引起的中国及邻近地区夏、冬季 850 hPa 平均风场的变化情况。夏季 (图 5a) 东海洋面上形成一个反气旋式的环流, 北方地区偏南风增强, 西南风偏差使得内蒙古中东部地区水汽输送增强, 一定程度上增加了该地区夏季降水 (图 2d), 使得季风边缘区夏季平均降水的减少幅度小于藏北高原。湖北、湖南至

表 2 区域平均夏、冬季感热、2 m 气温、蒸散发及降水的标准差变化百分比(RCM_M 减 RCM_C)
Table 2 Differences in standard deviations of sensible heat flux, 2-m air temperature, evapotranspiration, and precipitation
(RCM_M minus RCM_C) averaged over four typical sub-regions for summer and winter

气候要素	季风边缘区 (TZ)		藏北高原 (NT)		西北干旱区 (NW)		长江流域 (YRB)	
	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季
感热	−11.0	5.2	−1.6	−1.4	−6.0	1.3	−2.0	−5.5
2 m 气温	13.7	−0.5	1.9	3.2	5.7	0.1	0.7	−0.7
蒸散发	−17.3	−16.8	14.7	1.7	−11.0	2.0	2.8	−3.5
降水	−31.1	−5.5	7.1	0.4	−12.9	0.8	−7.5	−4.3

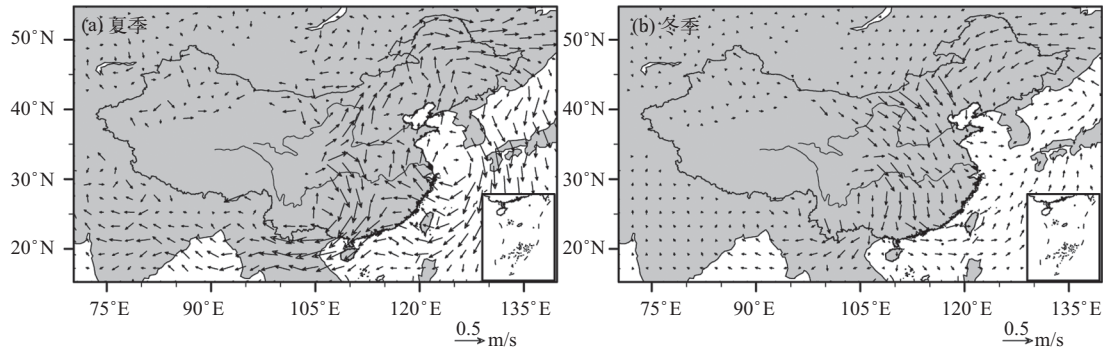


图 5 中国及邻近地区 850 hPa 风场差异(RCM_M 减 RCM_C)
Fig. 5 Differences of 850 hPa winds (RCM_M minus RCM_C) over China and its neighboring regions (a) summer, (b) winter

广西一带气流以北风增强为主,不利于暖湿空气从南海、孟加拉湾等地向陆地输送,从而导致降水减少(图2d)。冬季(图5b)中国东部地区偏差风为偏北气流,冬季风增强,更多干燥冷空气南下,使得黄河以南地区降水大范围减少(图3d),气温普遍降低(图3b)。

4 结论与讨论

(1)以荒漠化及植被退化为主要特征的陆面覆盖变化对中国区域气候有显著影响。夏季,半干旱区气温升高,而南方地区气温降低;长江以南及东北大部分地区降水以减少为主,西北地区降水的减少集中在绿洲分布广泛的山盆交接地带,蒙宁河套及藏北高原降水的减少与蒸散发的减少具有较一致的空间分布,表明局地蒸散发的显著减少可能是导致这些地区降水减少的主要因素。冬季,东部地区大范围降温幅度超过夏季,黄河以南、藏北高原北部降水显著减少。总体而言,荒漠化使得干旱、半干旱区夏季局地降水减少,可能造成生态环境进一步恶化。而北方地区夏季增温,可能更易受到热浪侵袭;南方地区冬季降温,可能更易受到低温、冷害等的危害。

(2)陆面覆盖变化对典型区降水、气温的季节和年际变率有一定影响。藏北高原春、秋季增温幅度高于夏季,一定程度上减小了季节温差,而季风边缘区季节温差有增大趋势,长江流域冬季降温显著。季风边缘区、西北干旱区及藏北高原8月降水减幅最大,长江流域冬季降水减幅最大。季风边缘区与西北干旱区夏季气温年际波动加剧,而降水年际波动有所减弱,藏北高原夏季降水年际波动有所增强,因此,植被的大面积减少可能加剧干旱半干旱地区气候敏感性。长江流域夏季降水年际波动有所减弱。但年际变率的变化均未通过95%信度检验。

(3)陆面覆盖变化对基本环流场也有一定的影响。夏季低层流场差异显示内蒙古中东部西南风增强,进而增强了水汽输送,一定程度上增加了该地区降水,使得夏季季风边缘区平均降水减幅小于高原地区。冬季低层风场差异为偏北气流,更多干燥冷

空气南下,使得黄河以南地区降水减少,气温降低。

需要指出的是,由于反映不同时期并能用于气候模式的陆面覆盖资料较少,本工作所采用的两套陆面覆盖资料的不同源性与时期相近性可能会对研究结果带来一定的不确定性。此外,对机理的探讨以及年代际变化特征的分析,需要更多的模拟试验以得到进一步结论。■

参考文献

- [1] 李巧萍,丁一汇.植被覆盖变化对区域气候影响的研究进展[J].南京气象学院学报,2004,27(1):131-140
- [2] Charney J G. Dynamics of deserts and drought in Sahel [J]. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 1975, 101 (428): 193-202
- [3] Shukla J, Nobre C, Sellers P J. Amazon deforestation and climate change [J]. Science, 1990, 247 (4948): 1322-1325
- [4] Douglas B C, Xue Yongkang, Richard J H, et al. Modeling the impact of land surface degradation on the climate tropical North Africa [J]. Journal of Climate, 2000, 14 (8): 1809-1822
- [5] Xue Yongkang. The impact of desertification in the Mongolian and the Inner Mongolian grassland on the regional climate [J]. Journal of Climate, 1996, 9 (9): 2173-2189
- [6] Zhang Huqiang, Gao Xuejie, Li Yaohui. Climate impacts of land-use change in China and its uncertainty in a global model simulation [J]. Climate Dynamics, 2009, 32 (4): 473-494
- [7] Zhang Huqiang, Gao Xuejie, Li Yaohui. On the atmospheric dynamical responses to land-use change in East Asian monsoon region [J]. Climate Dynamics, 2009, 33 (2-3): 409-426
- [8] 周锁铨,陈万隆.青藏高原植被下垫面对东亚大气环流影响的数值试验[J].南京气象学院学报,1995,18(4):536-542
- [9] 吕世华,陈玉春.西北植被覆盖对我国区域气候变化影响的数值模拟[J].高原气象,1999,18(3):416-424
- [10] 丁一汇,李巧萍,董文杰.植被变化对中国区域气候影响的数值模拟研究[J].气象学报,2005,63(5):613-621
- [11] 高学杰,张东峰,陈仲新,等.中国当代土地利用对区域气候影响的数值模拟[J].中国科学:D辑,2007,7(3):397-404
- [12] Zhang Huqiang, Li Yaohui, Gao Xuejie. Potential impacts of land-use on climate variability and extremes [J]. Advances in Atmospheric Sciences, 2009, 26 (5): 840-854
- [13] Lawrence P J, Chase T N. Representing a new MODIS consistent land surface in the Community Land Model (CLM 3.0) [J]. Journal of Geophysical Research: Biogeosciences, 2007, 112, G01023
- [14] 陈锋,谢正辉.基于中国植被数据的陆面覆盖及其对陆面过程模拟的影响[J].大气科学,2009,33(4):681-697
- [15] 侯学煜.1:1000000中国植被图集[M].北京:科学出版社,2001:260
- [16] 张井勇,董文杰,符淙斌.中国北方和蒙古南部植被退化对区域气候的影响[J].科学通报,2005,50(1):53-58

- [17] Zha Yong, Gao J. Characteristics of desertification and its rehabilitation in China [J]. *Journal of Arid Environments*, 1997, 37 (3): 419–432
- [18] 朴世龙, 方精云. 最近 18 年来中国植被覆盖的动态变化 [J]. *第四纪研究*, 2001, 21 (4): 294–302
- [19] Liu Jiyan, Deng Xiangzheng, Liu Mingliang, *et al.* Study on the spatial patterns of land-use change and analysis of driving forces in northeastern China during 1990–2000 [J]. *Chinese Geographical Science*, 2002, 12 (4): 299–308
- [20] 刘纪远, 刘明亮, 庄大方, 等. 中国近期土地利用变化的空间格局分析 [J]. *中国科学: D 辑*, 2002, 32 (12): 1031–1040
- [21] Giorgi F, Coppola E, Solmon F, *et al.* RegCM4: model description and preliminary tests over multiple CORDEX domains [J]. *Climate Research*, 2012, 52 (1): 7–29
- [22] Oleson K W, Niu Guoyue, Yang Zongliang, *et al.* Improvements to the Community Land Model and their impact on the hydrological cycle [J]. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 2008, 113, G01021
- [23] 张冬峰, 高学杰, 赵宗慈, 等. RegCM3 区域气候模式对中国气候的模拟 [J]. *气候变化研究进展*, 2005, 1 (3): 119–121

A Simulation Study on Climatic Effects of Land Cover Change in China

Yu Yan^{1, 2}, Xie Zhenghui¹

¹ *Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China;*

² *University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China*

Abstract: Regional climate model RegCM4 was used to investigate the regional climate effects of land cover change over China. Two 24-year (1978–2001) simulations, one with the land cover derived from the MODIS data and the other with the CLCV (Chinese land cover derived from vegetation map) data, were conducted for a domain encompassing China. The differences between the MODIS and CLCV data can basically reflect the characteristics of desertification and degradation of vegetation in China. Results indicate that the land cover change has important impacts on local climate through changes of surface energy and water budget and large-scale circulation. In summer, the land cover change leads to decrease in surface air temperature over southern China, reduction in precipitation and increase in surface air temperature in the monsoon marginal zone and the northern Tibetan Plateau, and increase in interannual variability of surface air temperature in the monsoon marginal zone and northwestern China. Strengthened southwesterly winds increase precipitation to some extent in central and eastern Inner Mongolia by enhancing water vapor transport. In winter, enhanced northerly winds bringing more dry and cold air lead to a precipitation reduction and a temperature decline over areas south of the Yellow River.

Key words: land cover change; regional climate change; RegCM4; CLM3.5