

东北三省主要农作物耗水量与缺水量研究

殷志强^{1,2}, 秦小光², 李长生³

1. 中国地质环境监测院, 北京 100081
2. 中国科学院地质与地球物理研究所, 北京 100029
3. 新罕布什尔大学地球海洋与空间研究所, 美国达勒姆, NH 03824

摘要 东北三省是中国未来 30 年内最主要的粮食生产后备基地, 该地区的水土资源和农业种植结构的合理配置是重振东北的一项重要任务。利用东北三省 2002 年以县为单位的主要农作物统计年鉴数据、GIS 数据和 DNDC 模型作物基本生理数据, 研究了该区主要农作物耗水量与缺水量空间分布特征, 农业用水合理规划以及作物种植结构合理调整等问题。结果显示: ① 2002 年东北三省农作物缺水为 1 515.6 亿 m³, 缺水率为 57.1%。其中辽宁省农作物缺水最为严重, 为 562.1 亿 m³, 黑龙江省单位面积缺水率最高, 为 69.0%。② 未来黑龙江省作物将大幅度增产, 尤其是玉米和大豆; 辽宁省主要粮食作物缺水情况将加剧, 应加大人工灌溉。③ 黑龙江省东部尤其是三江平原地区适宜扩大水稻种植面积, 其次是大豆, 应适当压缩玉米种植面积; 吉林省最适宜种植的作物是玉米, 其次是水稻和大豆; 辽宁省应巩固现有耕地面积, 大力提高作物单产。

关键词 东北; 农作物; 耗水量; 缺水量

中图分类号 X171.3, S165

文献标识码 A

文章编号 1000-7857(2009)13-0042-08

Study on Water Consumption and Deficiency of Main Crops in Northeastern China

YIN Zhiqiang^{1,2}, QIN Xiaoguang², LI Changsheng³

1. China Institute of Geo-Environment Monitoring, Beijing 100081, China
2. Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China
3. Institute for the Study of Earth, Oceans and Space, University of New Hampshire, Durham, NH 03824, USA

Abstract Natural environmental resources and reasonable configuration of agricultural planting structural are the two important targets of reperiing in the northeastern China, where is the uppermost food provision base in the future 30 years. In this paper, depending on the statistical datum in 2002, GIS datum and crop physiological databases in the DNDC (denitrification and decomposition) model, it was analyzed that the spatial distribution characteristics of water consumptions and deficiencies of main food crops, optimal planning

based on the agricultural water resources and rational regulation based on crop-planting structures were also been discussed. It was shown that: (1) The quantity of main crops with water deficiency was 151.56 billion m³ and the rate of water deficiency was 57.1% in northeast China, 2002. These characteristics were the most serious in Liaoning and Heilongjiang Province, which were 56.21 billion m³ and 69.0%, then the Heilongjiang Province. (2) The main crops production in Heilongjiang Province, especially the corn and soybean, will increase significantly with the increasing of accumulation temperature. Manual irrigation in Liaoning Province should be extended. (3) Rice planting areas should be enlarged in Heilongjiang Province especially in the Three-river plain, on the other hand, the corn planting areas should be reduced properly. Then, the most appropriate crop is corn in Jilin Province, secondly rice and soybean. At present, cultivating land should be consolidated and the crops production would be improved in Liaoning Province.

Keywords northeastern China; crops; water consumption; water deficiency

0 引言

根据国家对未来中国粮食需求的预测和粮食生产规划,

收稿日期: 2009-06-01

基金项目: 中国工程院重大咨询项目“东北水资源战略研究”; 国家自然科学基金项目 (40802089)

作者简介: 殷志强, 研究方向为第四纪地质环境演化, 电子信箱: yinzq@mail.cigem.gov.cn



东北三省是中国未来 30 年内最主要的粮食生产后备基地,因此整个东北地区水土资源格局调整和农业种植结构的合理配置就成为重振东北的一项重要任务。粮食的增产与灌溉水平、气候积温、土壤条件等因素密不可分^[1-6],对此国内外已有不少人开展研究工作。如 Diniz 等^[7]与 Berka 等^[8]分析了农作物耗水模式,通过比较作物实际耗水值与估算值间的差异,估算了不同作物耗水量的时间差异特征;Jose 等^[9]和 Zoeb^[10]研究了作物生理因子和作物产量等问题;张兵等^[11]以作物蒸腾量和土壤水势为输入参数,以作物需水量为输出参数,建立了作物需水量模糊决策系统。王龙昌等^[12]系统地分析了旱地不同作物生长发育与降水分布的时序关系、旱地作物水分潜在利用率和旱地主要作物水分供需平衡与错位特征等。佟玲等^[13]应用遥感 (Remote Sensing, RS) 和地理信息系统 (Geographic Information System, GIS) 的方法进行了区域作物耗水时空分布影响的研究。王绍华等^[14]在三江平原进行了农业需水量与适宜水稻种植面积的探讨;陈新明等^[15-16]应用 Penman-Monteith 方程,推导出适合于温室大棚计算作物蒸腾量的简单方法,并计算了作物在温室大棚内蒸发蒸腾量。肖新等^[17]研究了南方丘陵典型季节性干旱区节水稻基农田作物轮作与灌溉模式的需水规律和稻田水分利用率,形成了稻基农田作物轮茬与灌溉模式新的需水规律。刘丙军等^[18]认为受气象、土壤和种植条件等客观条件的影响,作物需水时空尺度分布具有明显的时空异质性。杨艺等^[19]结合河南省 1951-2003 年的气象资料及土壤需水情况,给出了河南省各地区小麦、玉米各生长期

的生态需水量和缺水量。殷志强等^[20]运用 RS 和 GIS 手段,进行了东北地区农业需水动态调控模型系统的概念设计并对未来东北地区作物单产、作物耗水量、作物需水量以及作物产量变化等趋势做出预测。这些工作在局部地区作物耗水与需水研究方面取得了一定进展,但很少开展作物耗水量与需水量的空间格局特征研究。

本文从农作物生理需水量的角度出发 (作物生长所需的土壤、品种、气候条件等其他因素本文暂不做讨论),主要探讨东北三省水资源合理配置中的农作物耗水与需水问题。笔者利用 2002 年东北三省农业统计数据、GIS 数据和反硝化-分解作用 (Denitrification & Decomposition, DNDC) 模型的作物基本生理数据,分析研究区农作物耗水量与缺水量的空间分布特征以及农作物种植地合理布局等问题,该项研究成果将为该地区农业用水和农作物种植结构的总体规划、生产布局提供重要参考依据,也将为东北三省农田用水的科学配置、水利设施建设的合理规划提供决策支撑。

1 材料与方法

1.1 数据来源

1.1.1 种植面积与产量

主要作物的种植面积、单产和总产数据主要来源于东北地区三个省以县为单位的 2002 年统计年鉴^[21-23],研究的作物类型有 7 种:水稻、玉米、大豆、小麦、蔬菜、甜菜、向日葵。表 1 是三省主要作物的种植面积、单产和总产量表。

表 1 东北三省 2002 年作物产量表 Table 1 Crops production in northeastern China, 2002				
类型		总产/10 ³ t	最大单产/(kg·hm ⁻²)	种植面积/10 ³ hm ²
水稻	黑龙江	9 210	5 861	1 571.49
	吉林	3 700	5 555	666.1
	辽宁	2 384.67	6 311	306.72
玉米	黑龙江	10 705	4 785	2 237.02
	吉林	15 400	5 970	2 579.5
	辽宁	8 894.17	6 375	1 395.15
大豆	黑龙江	5 565	2 116	2 630.57
	吉林	1 274.7	3 072	415
	辽宁	525.98	1 973	266.64
小麦	黑龙江	895	3 647	245.40
	吉林	79.4	3 452	23
	辽宁	115.14	2 441	47.16
蔬菜	黑龙江	—	—	—
	吉林	8 594.4	29 522	291.11
	辽宁	20 966.32	44 908	467.32
甜菜	黑龙江	—	—	—
	吉林	762.12	23 933	27.4
	辽宁	397.23	30 223	13.14
向日葵	黑龙江	—	—	—
	吉林	163.8	2947	55.59
	辽宁	34.245	914	37.46



和三江平原部分地区、吉林省中部、嫩江沿岸,以及辽宁省辽河下游的盘锦等部分县市,受种植面积影响显著。其中,三江平原地区种植面积较大,吉林中部单产偏高,因此两地耗水量都较高。

由图 2(b)可知,大豆耗水量较高地区主要集中在黑龙江中部和吉林中部,实际耗水量与单产密切相关,其是种植面积和单产综合影响的结果。

由图 2(c)可知,玉米耗水量较大的地区主要集中在松辽盆地的中西部地区,包括黑龙江省西南部,吉林中西部和辽宁省北部。

由图 2(d)可知,小麦耗水量较大地区主要集中于黑龙江省西北部,其次是三江平原地区和辽宁省西北部,其主要受种植面积影响。

由表 2 可知,蔬菜每公斤干物质的耗水量都高于其他作

物,实际耗水量也相应偏高,高耗水地区主要集中在辽宁中南部和吉林中部。甜菜、向日葵耗水量较高的地区集中在吉林西部和辽宁中部。

2.4 达到预期最大单产缺水分布

缺水量是指作物实际耗水量与达到预期最大单产值所需水量的差额,东北三省 7 种作物的缺水量情况见表 3。这个缺水量实际上是作物生长因缺水或其他原因(如土壤条件、施肥状况或气候积温等)造成未达到最大单产值所产生的总缺水量,因此是一个综合性参数,反映了未来作物的增产潜力。纵观整个东北地区(图 3),2002 年 7 种农作物的总缺水为 1 515.6 亿 m^3 ,缺水率为 57.1%。黑龙江、吉林、辽宁三省总缺水量和缺水率依次为 554.6 亿 m^3 ,69.0%;401.9 亿 m^3 ,50.9%;562.1 亿 m^3 ,50.9%。

由图 3(a)可知,水稻最缺水的地区主要集中在黑龙江省

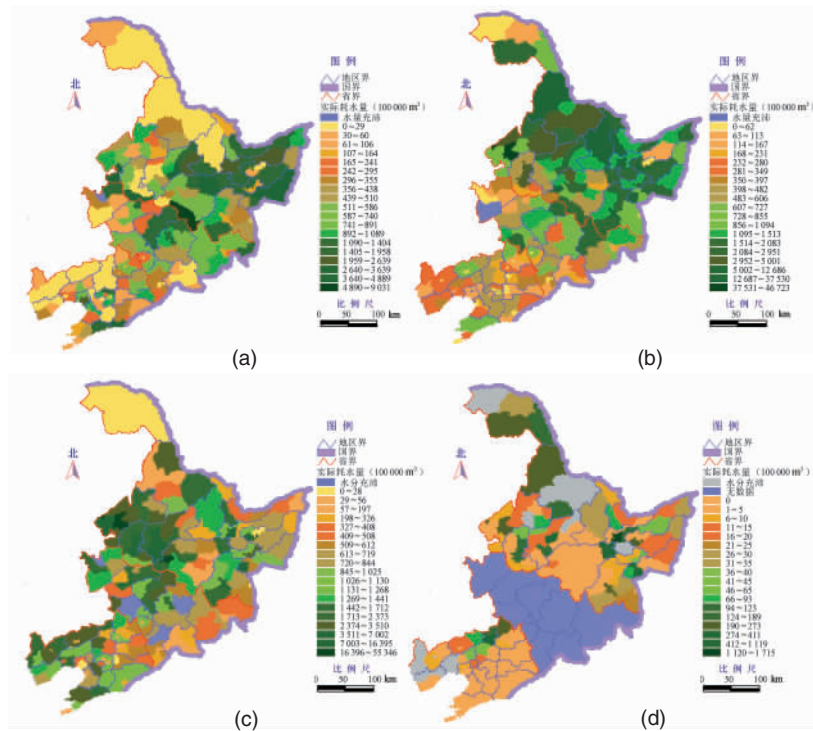


图 3 2002 年东北三省主要农作物缺水分布图((a) 水稻,(b) 大豆,(c) 玉米,(d) 小麦)

Fig. 3 Distribution of water scarcity of main crops in northeastern China, 2002((a) rice, (b) soybean, (c) corn, (d) wheat)

东部的三江地区和中部的绥化、依兰等地,以及嫩江两岸。总体上看,黑龙江省的缺水最大,约为 59.4 亿 m^3 ,缺水率达 51%,比吉林、辽宁两省水稻的总缺水还要多,其中辽宁省水稻缺水最小。但从单位面积缺水率来看,辽宁省的缺水率最高,黑龙江省、吉林省分列第 2、3 位。分析东北地区的土壤和气候等条件发现,水量较大的地区除嫩江两岸为沙质草甸土外,其余各地多属黑土或沼泽土,土壤肥力较好,降雨量也比较充沛,而太阳总辐射量和积温都比较低,因此气温低导致水稻单产偏低是造成三江地区缺水数值较大的根本原因,而嫩江两岸则可能与土壤肥力较低有关,仅德惠和榆树地区可能与真正缺水有关。

由图 3(b)可知,大豆缺水空间分布范围总体与种植面积近似,缺水较多的地区主要集中在黑龙江省,其缺水为 205 亿 m^3 ,缺水率高达 77.1%,亩均缺水率为 $0.78 \times 10^3 m^3/hm^2$,是吉林和辽宁两省总和的 2 倍,这显然与黑龙江省大豆的单产偏低而种植面积较大有关。吉林西部地区大豆缺水较低,这与该地区大豆单产量较高有关。

由图 3(c)可知,玉米缺水较大的地区主要集中在东北西部干旱区,包括黑龙江西南部、吉林西北部、辽宁西北部和辽东半岛等地,这里降雨量较少、土壤较贫瘠。其中,吉林省的玉米种植面积最大,单产也较高,因此缺水情况也最轻,缺水率仅为 17.7%,亩均缺水率也仅为 $0.13 \times 10^3 m^3/hm^2$,远低于黑

龙江和辽宁两省。而黑龙江省玉米种植面积虽不如吉林省，但其玉米缺水情况却最严重，缺水率高达 69.8%，其原因可能与其西南部地区沙地、盐碱地分布广泛，土壤条件差和供水实施有待改善等因素有关。辽宁省玉米单产很高，其西部半干旱区的缺水率约 43.7%，介于吉林省和黑龙江省之间。综合分析认为，黑龙江省的玉米效益最低，可能不适合在黑龙江大面积种植。

由图 3(d)可知，小麦缺水量较大的地区主要集中在黑龙江省西部和三江平原地区以及辽宁省北部等地。黑龙江、辽宁两省缺水量分别为 10.0 亿 m³ 和 1.4 亿 m³，缺水率分别为 50.4% 和 30.0%，亩均缺水率分别为 0.41×10³ m³/hm² 和 0.30×10³ m³/hm²。

由表 2 可知，受种植面积影响，蔬菜的缺水率主要集中在吉林省中部和辽宁省中、西部地区。其中吉林省缺水量为

324.4 亿 m³，缺水率为 66.9%，辽宁省依次为 469.3 亿 m³ 和 52.7%。甜菜因种植面积较少，其缺水量也相对较小，缺水地区主要集中在吉林省西部和辽宁省中部。向日葵的缺水情况与甜菜类似，缺水地区集中在吉林西部和辽宁西北部等地，这显然与该区气候干旱、水资源短缺有关。

2.5 单位面积缺水率分布

以县为单元的作物总缺水量与其种植面积之比即为作物的单位面积缺水率(图 4)，它反映了各县农田的相对缺水程度，可以作为农田灌溉、水利工程布局一个参考依据。由表 3 可知东北地区主要粮食作物的单位面积缺水率以黑龙江省为最高，其次是辽宁省，吉林省最低。黑龙江省农作物单位面积缺水率高可能是积温偏低所致，而辽宁省则属于真实缺水。

由图 4(a)可知，整个松辽盆地腹地地区水稻的缺水率都

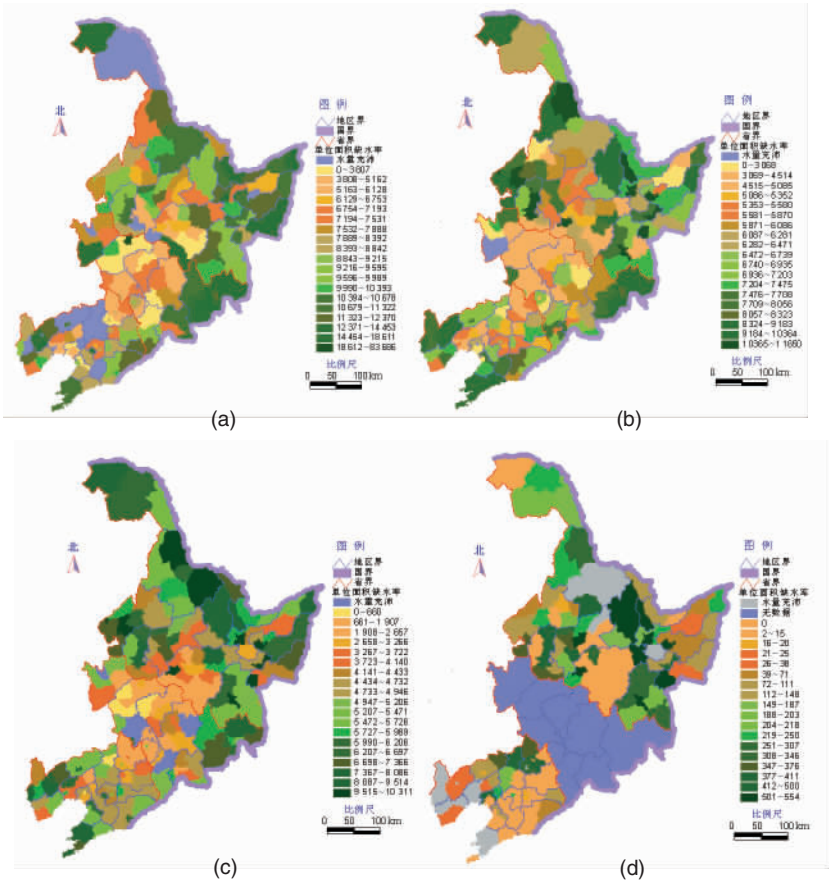


图 4 2002 年东北三省主要农作物单位面积缺水率分布图 ((a) 水稻, (b) 大豆, (c) 玉米, (d) 小麦)
 Fig. 4 Distribution of water scarcity rate per unit area of main crops in northeastern China, 2002
 ((a) rice, (b) soybean, (c) corn, (d) wheat)

不高。周边地区的黑龙江省三江地区，吉林省和辽宁省的东部山区和西部干旱区缺水率较高，其原因可能有上述地区的积温低，水稻单产偏低有关。

由图 4(b)可知，大豆单位面积缺水率较高的地区多集中在黑龙江省东部的三江平原地区和西部的大庆-齐齐哈尔等地，单位面积缺水率较高的原因可能与黑龙江省的气候积温

普遍偏低有关，而辽宁省东西大部地区的单位面积高缺水率区则可能是真正缺水。

由图 4(c)可知，与水稻、大豆类似，整个松辽盆地腹地玉米的缺水率都普遍较低，而黑龙江省北部的兴安岭地区、三江平原地区、吉林省东部以及辽西、大连等地玉米的单位面积缺水率则较高。

由图 4(d)可知,小麦单位面积缺水率较高的地区主要集中在黑龙江省中部以及辽宁省西北干旱区等地。东北地区的小麦种植面积相对较小,每公斤干物质耗水量也不高,因此不会对作物耗水量估算产生太大影响。

由表 2 可知,吉林省蔬菜单位面积缺水率为 $11.1 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{hm}^2$,略高于辽宁省的 $10.0 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{hm}^2$;但吉林省甜菜的单位面积缺水率则明显低于辽宁省,仅为 $0.8 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{hm}^2$,可以预测吉林省发展甜菜的空间很大;向日葵两省的单位面积缺水率差别不大。

总体而言,黑龙江省的玉米单位面积缺水率最高,不仅远大于大豆和水稻,而且几乎是吉林和辽宁两省玉米单位面积缺水率的 10 倍和 3 倍。吉林省的玉米单位面积缺水率最低,从一定意义上反映该省玉米单产值很高,最适于玉米种植,其次是辽宁省,而黑龙江省最不宜大面积种植,应该适度减少玉米种植面积。黑龙江省和吉林省的水稻单位面积缺水率较接近,而辽宁省缺口较大,表明黑龙江省较适于发展水稻种植,而辽宁省则应停止扩大水稻种植面积,否则就需要调水解决缺水问题。黑龙江虽然大豆的单位面积缺水率最大,但这是由于黑龙江省气候积温偏低,大豆单产较低造成的,而该省耕地面积大、水资源丰富,因此虽然单产较低,大豆种植仍是值得的。

3 结论

本文讨论了东北地区主要农作物的耗水量与缺水量空间分布特征以及作物种植结构合理调整等问题,得到以下主要结论。

1) 2002 年东北三省农作物缺水量为 $1\,515.6 \text{ 亿 m}^3$,缺水率为 57.1%。其中,辽宁省农作物缺水最为严重,缺水 562.1 亿 m^3 ,黑龙江省单位面积缺水率最高,为 69.0%。

2) 黑龙江省适于发展水稻种植,三江平原地区应扩大水稻种植面积、并加强灌溉,未来全球增温将有利于该地区水稻增产。大豆应是黑龙江省第二位重点发展的作物,适度减少玉米种植面积,尤其是北部地区。齐齐哈尔-大庆地区是需要加强农业灌溉的主要地区。

3) 吉林省作物的缺水量和单位面积缺水率普遍较低。玉米是吉林省最适宜发展的粮食作物,其次是水稻和大豆。吉林省中西部以及北部地区农作物缺水状况较严重,长春附近地区和白城附近的部分地区应加强灌溉。

4) 辽宁省农作物缺水状况相对严重,其中玉米缺水最大。缺水地区集中在该省辽东半岛和西北干旱区。辽宁省应稳定现有作物种植面积、加强灌溉、提高作物单产。

参考文献 (References)

[1] 霍晓静, 钱东平, 吕长飞, 等. 用声发射技术实现作物生理需水信息监测[J]. 节水灌溉, 2008(9): 10-12.
Huo Xiaojing, Qian Dongping, Lu Changfei, et al. Water Saving Irrigation, 2008(9): 10-12.

[2] 王笑影, 梁文举, 闻大中. 北方稻田蒸散需水分析及其作物系数确定[J]. 应用生态学报, 2004, 15(10): 1911-1915.
Wang Xiaoying, Liang Wenjun, Wen Dazhong. Chinese Journal of Applied Ecology, 2004, 15(10): 1911-1915.
[3] 茆智. 水稻节水灌溉及其对环境的影响[J]. 中国工程科学, 2002, 4(7): 8-16.
Mao Zhi. Engineering Science, 2002, 4(7): 8-16.
[4] 申孝军, 张寄阳, 李明思, 等. 基于作物需水信息的实时灌溉技术研究进展[J]. 水资源与水工程学报, 2008, 19(3): 1-3.
Shen Xiaojun, Zhang Jiyang, Li Mingsi, et al. Journal of Water Resources and Water Engineering, 2008, 19(3): 1-3.
[5] 缪鹏程, 曹成茂, 孙燕, 等. 作物需水信息系统的研究[J]. 安徽农学通报, 2008, 14(7): 120-121.
Miao Pengcheng, Cao Chengmao, Sun Yan, et al. Anhui Agricultural Science Bulletin, 2008, 14(7): 120-121.
[6] 唐华秀, 邓祥征, 战金艳, 等. 黄淮海平原作物灌溉需水与耕地生产潜力的耦合分析[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(2): 727-731.
Tang Huaxiu, Deng Xiangzheng, Zhan Jinyan, et al. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2008, 36(2): 727-731.
[7] Diniz F, Marcos V F. Water consumption of the estevia crop estimated through microlysimeter[J]. Scientia Agricola, 2003, 60(3): 595-599.
[8] Berka L M S, Rudorff B F T, Shimabukuro Y E. Soybean yield estimation by an agrometeorological model in a GIS[J]. Scientia Agricola, 2003, 60(3): 433-440.
[9] Jose L C, Christopher M U N. Obtaining spatial air temperature from airborne radiometric crop canopy temperature [C]//2002 ASAE Annual Meeting, Chicago, 2002.
[10] Zobel D. The human dimensions of irrigation science and crop water management with special reference to FAO approach[J]. Agriculture and Human Values, 2002, 19(3): 173-187.
[11] 张兵, 袁寿其, 成立. 作物需水量模糊决策系统的设计与研究[J]. 农业化研究, 2003(2): 117-119.
Zhang Bing, Yuan Shouqi, Cheng Li. Journal of Agricultural Mechanization Research, 2003(2): 117-119.
[12] 王龙昌, 谢小玉, 王立祥, 等. 黄土丘陵区旱地作物水分生态适应性系统评价[J]. 应用生态学报, 2004, 15(5): 758-762.
Wang Longchang, Xie Xiaoyu, Wang Lixiang, et al. Chinese Journal of Applied Ecology, 2004, 15(5): 758-762.
[13] 佟玲, 康绍忠, 栗晓玲, 等. 区域作物耗水时空分布影响的研究进展[J]. 节水灌溉, 2004(1): 3-7.
Tong Ling, Kang Shaozhong, Su Xiaoling, et al. Water Saving Irrigation, 2004(1): 3-7.
[14] 王韶华, 刘文朝, 刘群昌. 三江平原农业需水量及适宜水稻种植面积的研究[J]. 农业工程学报, 2004, 20(4): 50-54.
Wang Shaohua, Liu Wenchang, Liu Qunchang. Journal of Agricultural Engineering, 2004, 20(4): 50-54.
[15] 孙进, 徐阳春, 沈其荣, 等. 铜离子和亚甲蓝在柠檬酸酯化麦草上的吸附行为[J]. 应用生态学报, 2001, 12(5): 731-734.
Sun Jin, Xu Yangchun, Shen Qirong, et al. Chinese Journal of Applied Ecology, 2001, 12(5): 731-734.
[16] 陈新明, 蔡焕杰, 李红星, 等. 温室大棚内作物蒸发蒸腾量计算[J]. 应用生态学报, 2007, 18(2): 317-321.



- Chen Xinming, Cai Huanjie, Li Hongxing, *et al.* *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2007, 18(2): 317-321.
- [17] 肖新, 赵言文, 胡锋, 等. 节水稻基农田作物轮作与灌溉模式需水规律研究[J]. *水科学进展*, 2008, 19(4): 864.
- Xiao Xin, Zhao Yanwen, Hu Feng, *et al.* *Advances in Water Science*, 2008, 19(4): 864.
- [18] 刘丙军, 邵东国, 沈新平. 作物需水时空尺度特征研究进展 [J]. *农业工程学报*, 2007, 23(5): 951.
- Liu Bingjun, Shao Dongguo, Shen Xinping. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2007, 23(5): 951.
- [19] 杨艺, 周继良, 吴明作. 河南省各地区主要作物生态需水研究 [J]. *河南科学*, 2008, 26(6): 676-678.
- Yang Yi, Zhou Jiliang, Wu Mingzuo. *Henan Science*, 2008, 26(6): 676-678.
- [20] 殷志强, 秦小光, 李泉, 等. 东北地区农业需水动态调控模型概念设计及应用[J]. *地理信息世界*, 2006(5): 39-42.
- Yin Zhiqiang, Qin Xiaoguang, Li Quan, *et al.* *Geomatics World*, 2006 (5): 39-42.

- [21] 国家统计局. 吉林统计年鉴 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2003, 188-195.
- National Bureau of Statistics. Jilin statistical yearbook [M]. Beijing: China Statistics Press, 2003: 188-195.
- [22] 黑龙江省统计局. 黑龙江省统计年鉴 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2003: 166-194.
- Heilongjiang Bureau of Statistics. Heilongjiang statistical yearbook [M]. Beijing: China Statistics Press, 2003: 166-194.
- [23] 辽宁省统计局. 辽宁农村统计年鉴[M]. 沈阳: 辽宁统计出版社, 2003: 123-289.
- Liaoning Bureau of Statistics. Liaoning statistical yearbook of rural [M]. Shenyang: Liaoning Statistics Press, 2003: 123-289.
- [24] 李长生. 生物地球化学的概念与方法-DNDC 模型的发展 [J]. *第四纪研究*, 2001, 21(2): 89-99.
- Li Changsheng. *Quaternary Sciences*, 2001, 21(2): 89-99.
- [25] 陆欣来. 东北耕作制度[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996: 38-45.
- Lu Xinlai. Farming systems in Northeastern China [M]. Beijing: China Agricultural Press, 1996: 38-45.

(责任编辑 王芷)

第6届数字博物馆与文化自然遗产数字化及保护研讨会 暨第一届全国数字博物馆与数字科技馆高级论坛

时间: 2009年7月27-29日

地点: 山东·青岛

主办: 中国图象图形学会虚拟现实专业委员会
青岛文物局
浙江大学传媒与文化产业研究中心
山东省计算机学会

会议网址: <http://iec.qdu.edu.cn/conference/index.html>

电子信箱: weiming1202@163.com

qiuxiao@haivence.com

电 话: 0532-85953992, 88727167