基于 RS 数据和 GIS 方法估算区域作物节水潜力

彭致功，刘 钰※，许 迪，王 蕾

（国家节水灌溉工程技术研究中心（北京）；中国水利水电科学研究院水利研究所，北京 100048）

摘 要：利用遥感 *ET* 数据开展用水定额管理及节水潜力分析等方面的研究，是对传统农业节水研究的有益补充。该文利用分类均值法构建了基于遥感 *ET* 数据的作物水分生产函数，考虑耗水较低兼顾水分生产率较高的原则，提出基于水资源脆弱区作物 *ET* 定额估算模型，利用该模型计算获得冬小麦及夏玉米的 *ET* 定额分别为 346.00、313.00 mm；保持现有土地利用结构不变，以作物 *ET* 定额为评价标准，通过对超过该作物 *ET* 定额的像元进行调整，获得大兴区夏玉米及冬小麦的节水潜力分别为 1 176.75、369.27 万 m^3。该研究为利用遥感 *ET* 数据开展区域耗水节水潜力的定量化评价进行了有益的探索。

关键词：遥感，作物，产量，腾发量，水分生产率，节水潜力

doi：10.3969/j.issn.1002-6819.2009.07.002

中图分类号：TP79：S274 **文献标识码**：A **文章编号**：1002-6819(2009)-7-0008-05

彭致功，刘 钰，许 迪，等. 基于 RS 数据和 GIS 方法估算区域作物节水潜力[J]. 农业工程学报，2009，25(7)：8－12.

Peng Zhigong, Liu Yu, Xu Di, et al. Application of RS and GIS technique for water-saving potential estimation of regional crops[J]. Transactions of the CSAE, 2009,25(7)：8－12.(in Chinese with English abstract)

0 引 言

随着城市化进程的加速，北京市工业及城镇居民生活用水剧增，农业用水被严重挤占，农业用水占总用水的比例由 1979 年 58%[1]，降至 2006 年 37%[2]。水资源短缺已成为农业和生态环境可持续发展的主要制约因素，而且对当地国民经济的发展及人民生活水平的提高产生了重要影响。为此，大力发展农业节水，是解决水资源供需危机的根本出路，也是现代生产力发展的基本要求。由于降水的时空分布不均，当地农业生产对灌溉的依赖性很强，目前农田灌溉耗水仍是该地区耗水大户，占总耗水量的 44%[2]。可见，大力推进农业节水以减少农业耗水总量，对于缓解地区水资源短缺具有十分重要的现实意义。而农业节水潜力尤其是耗水节水潜力的正确评价，能进一步明晰区域农业节水重点，利于选取切合实际的管理体制和节水技术，从而将农业节水落到实处以促进区域水资源和社会经济的和谐持续发展。

农业节水潜力主要分为 2 类，即工程性节水潜力和资源型节水潜力，其中工程性节水量是现状源头取用水量与采取节水措施后源头取用水量间的差值；而资源型节水量是指通过农业节水作用，在农田及灌溉系统中腾发量及无效流失量的减少量，又称为真实节水量[3]。由于获取大范围内 *ET* 数据比较困难，以往的农业节水研究以工程性节水研究为主[4-10]。传统节水量把减少渠系和田间渗漏量、渠道退水量以及田间排水量统统归为节水量，实际上该节水量中部分水量属可回归水，并没有损失而是被下游或生态环境所利用[11]。遥感技术克服了传统点源地表监测的局限性，特别是随着遥感技术的革新所获得遥感影像具有时空分辨率高、多倾斜角度、多光谱等属性，所有这些使得利用遥感技术监测大范围内的腾发量不仅可行，而且能保证一定精度[12-16]。利用遥感监测 *ET* 数据开展区域节水潜力研究与传统方法不同，能获得因耗水减少引起的净节水量，符合资源型节水内涵。本研究利用遥感 *ET* 和遥感作物产量数据构建区域作物水分生产函数，通过对所构建的作物水分生产函数进行分析，初步确定适宜的作物耗水量，在此基础上确定主要作物 *ET* 定额，以作物 *ET* 定额为评价标准，研究主要作物定额管理的节水潜力，研究成果的获得有利于确定农作物用水总量及农业资源性节水潜力，对于区域用水规划及水权分配具有重要借鉴意义。

1 试验与方法

1.1 研究区域概况

大兴区地处海河流域中北部属北京南郊，介于 39°26'～39°50'N，116°13'～116°43'E 之间，共辖 14 个乡镇和 2 个农场，如图 1 所示[17]。大兴区地势平坦，从西北向东南略呈倾斜，境内无山脉，属永定河冲洪积平原，海拔在 15～50 m 之间，全区面积 1 044 km^2。地表以沙性土、沙壤土为主，局部地区出现连续的黏性土；大兴区内农业用地以冬小麦、夏玉米为主。气候为中纬度暖温大陆性季风气候，多年平均气温 12℃，多年平均水面蒸

收稿日期：2009-01-12 修订日期：2009-06-18

基金项目：国家“973”计划（2006CB403405）；GEF 海河项目（2006-bj1-4）；中国博士后基金（2007041091）

作者简介：彭致功（1975－），河南信阳人，博士，主要从事农业水管理研究。北京 中国水利水电科学研究院水利研究所，100048

※通信作者：刘 钰（1955－），福州人，博士，教授级高工，主要从事节水灌溉理论与技术研究。北京 中国水利水电科学研究院水利研究所，100048。Email：liuyu@iwhr.com

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

发量 1 021.0 mm; 多年平均降水量 516.4 mm，平水年（50%频率）490.5 mm，枯水年（75%频率）364.8 mm，降水量年际变化较大，季节分布不均，主要集中在 6－9 月[18]。

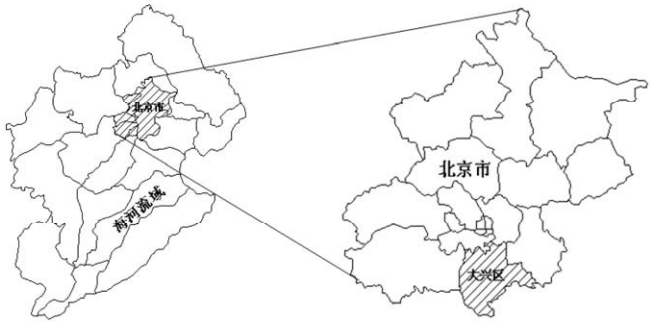


图 1　北京市大兴区位置示意图
Fig.1　Location of Daxing District, Beijing

1.2　分析方法

1.2.1　作物水分生产率

作物水分生产率指在一定的作物品种和耕作栽培条件下单位耗水量所获得的产量，是衡量农业生产水平和农业用水科学性与合理性的综合指标[19-20]，计算公式如下：

$$WP_{sci} = Y_{sci} / (ET_{sci} \times 10) \quad (1)$$

式中：WP_{sci} ——第 i 个像元的作物水分生产率，kg/m^3；Y_{sci} ——第 i 个像元的遥感作物产量，kg/hm^2；ET_{sci} ——第 i 个像元的遥感作物腾发量，mm。

1.2.2　*ET* 定额

利用不同作物各像元的遥感 *ET* 和遥感产量数据构建水分生产函数，作物合理 *ET* 定额应介于水分生产率最大时作物经济耗水量和产量达到最高时理论耗水量之间，因为大兴区为资源性缺水地区，研究中对该区域的作物 *ET* 定额选取以作物经济耗水量为准（如图 2）。

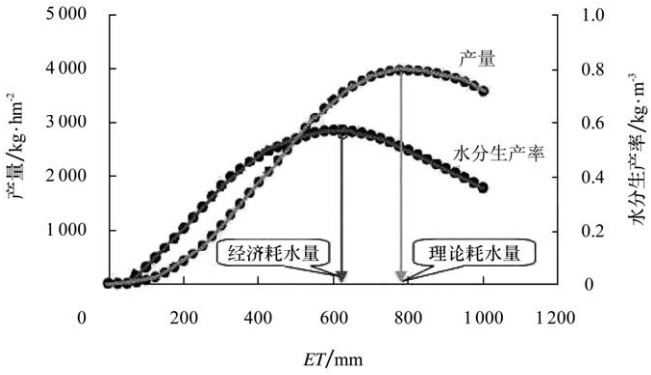


图 2　*ET* 定额确定的理论基础
Fig.2　Theoretical foundation of evapotranspiration(*ET*) quota calculation

相关研究表明，遥感数据质量有待精度进一步提高，为避免因数据质量问题使所确定的作物 *ET* 定额与实际不符，考虑选用同期作物需水量计算结果对所确定的作物 *ET* 定额进行修正。遥感数据的分辨率为 30 m，在研究区域内典型一种作物所占像元数有上万个，甚至更多，若用各像元对应的水分生产率拟合水分生产函数，则数据点过多，且离散程度高。为此，结合作物遥感 *ET* 分布实际情况，将 *ET* 相近的像元组合，分组间隔为 20 mm，把遥感 *ET* 数据分成 60～80、…、460～480 mm、…，然后对作物遥感 *ET* 数据进行相应分类均值计算，并计算相应的水分生产率，由此获得作物产量、作物水分生产率与实际耗水关系。由典型作物耗水田间试验研究知，作物水分生产率与实际耗水可表示为二次抛物线关系，即当实际耗水为某一特定值时作物水分生产率能达到最大值。利用作物水分生产率与实际耗水的二次抛物线关系模型，可求出水分生产率达到最大时的作物经济耗水量，*ET* 定额的计算公式如下：

$$WP_{rc} = aET_{rc}^{\ 2} + bET_{rc} + c \quad (2)$$

$$ET_q = \begin{cases} -\dfrac{b}{2a} & -\dfrac{b}{2a} \le ET_c \\ ET_c & -\dfrac{b}{2a} > ET_c \end{cases} \quad (3)$$

$$ET_c = K_c \times ET_0 \quad (4)$$

式中：WP_{rc}——分类后水分生产率均值，kg/m^3；ET_{rc} ——分类后遥感 *ET* 均值，mm；ET_q ——*ET* 定额，mm；ET_c ——作物需水量，mm；ET_0 ——参照腾发量，mm（采用 FAO 推荐的修正的彭曼-蒙蒂斯公式计算）；K_c ——作物系数（采用 FAO 推荐的分段单值平均作物系数法计算）；a、b、c ——分类后作物水分生产率与相应 *ET* 的拟合为二次抛物线函数的二次项系数、一次项系数及常数项。

1.2.3　定额管理节水潜力

保持现有土地利用结构不变，以该土地利用类型 *ET* 定额为评价标准，如其实际耗水像元值高于该土地利用类型的 *ET* 定额，超出部分为奢侈耗水，而实际耗水像元值小于该土地利用类型 *ET* 定额，考虑影响作物耗水因素的复杂性，保持其现状。为此，控制多余的奢侈耗水使较大实际耗水像元值调整到 *ET* 定额而节约的水量，即为该种土地利用类型定额管理节水潜力，节水潜力计算公式如下：

$$WSP = (ET_{scv} - ET_{adv})S / 10 \quad (5)$$

$$ET_{scv} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} ET_{sci} \quad (6)$$

$$ET_{adv} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} ET_{adci} \quad (7)$$

$$ET_{adci} = \begin{cases} ET_{sci} & ET_{sci} \le ET_q \\ ET_q & ET_{sci} > ET_q \end{cases} \quad (8)$$

式中：*WSP* ——节水潜力，万 m^3；ET_{scv} ——该作物遥感现状 *ET* 均值，mm；ET_{adv} ——该作物调整后 *ET* 均值，mm；S ——该土地利用在研究区域的面积，km^2；ET_{sci} ——第 i 个像元实际 *ET* 值，mm；ET_{adci} ——定额调整后第 i 个像元 *ET* 值，mm；n——研究区域内该土地利用类型的像元数。

1.3　数据获取及处理

研究采用的数据包括：1）遥感 *ET* 数据，是基于

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

ETWatch 系统生产的 30 m 分辨率腾发量数据，数据涉及时段为 2005 年 10 月－2006 年 12 月，时间尺度为每月。2）土地利用数据，是通过对 LANDSAT TM 图像进行目视判读得到的，在判读过程中充分利用了如地形地貌图等辅助数据，并考虑实时野外勘查资料，结合人工修正的方法完成土地利用解译；该数据空间分辨率为 30 m，2006 年包括春季和秋季 2 种土地利用数据。遥感土地利用中涉及冬小麦、夏玉米、棉花及人工草坪等 4 种典型作物，根据作物在项目区生长实际情况，2 种作物生育期划分如下：冬小麦生育期为 10 月 1 日至翌年 6 月 15 日；夏玉米生育期为 6 月 20 日至 10 月 1 日。3）遥感作物产量数据，是基于 ETWatch 系统生产的 2006 年 30 m 分辨率冬小麦及夏玉米产量数据。4）气象数据来自国家节水灌溉工程技术中心（北京）大兴研究基地内气象站日采集资料。

2 结果与分析

2.1 区域 *ET* 定额估算

冬小麦产量及水分生产率与实际腾发量的关系见图 3，随着实际耗水增大，冬小麦产量先增加；但当实际耗水超过 573 mm 时，随着实际耗水的增大，冬小麦产量增加缓慢，甚至出现产量下降趋势。冬小麦水分生产率与实际耗水的关系，类似于冬小麦产量与实际耗水的关系，在一定阈值范围内随着实际耗水增加，冬小麦水分生产效率增大，但实际耗水超过该阈值冬小麦水分生产效率增加缓慢，甚至造成水分生产效率降低。冬小麦水分生产效率的峰值出现在实际耗水为 346 mm，其所对应的水分生产率及产量分别为 1.26 kg/m^3、4 675.17 kg/hm^2。冬小麦水分生产率与腾发量的二次抛物线拟合方程如下：

$$WP_{rc} = -0.0000037ET_{rc}^{\ 2} + 0.0026ET_{rc} + 0.81$$

$$R^2=0.467\ (p<0.01) \qquad (9)$$

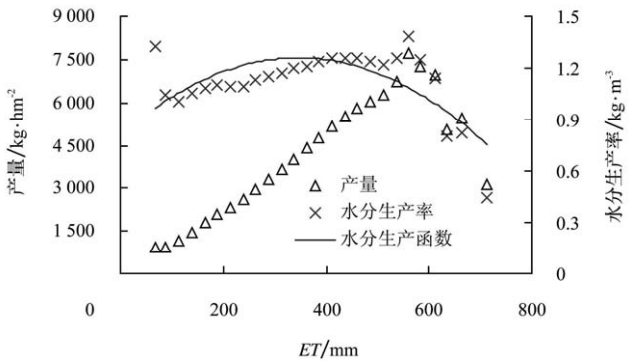


图 3 冬小麦腾发量与产量及水分生产率之间的关系

Fig.3 Relationships between *ET* of winter wheat and yield, *ET* and water productivity of winter wheat

2.2 冬小麦 *ET*、产量及水分生产率的频率分布

根据遥感数据的平均值及标准差，利用 NORMDIST 函数分别计算作物 *ET*、产量及水分生产率对应的分布比例，获得冬小麦 *ET*、产量及水分生产率的正态模型计算的统计拟合分布图见图 4，分析表明冬小麦水分生产率主要分布于 0.80～2.60 kg/m^3，其均值为 1.18 kg/m^3；冬小麦产量分布于 800.00～10 400.00 kg/hm^2 之间，产量均值为 3 929.96 kg/hm^2；冬小麦实际耗水主要分布于 200.00～560.00 mm 之间，遥感 *ET* 的均值为 328.24 mm。与冬小麦 *ET* 定额 346.00 mm 所对应的产量及水分生产率分别为 4 675.17 kg/hm^2、1.26 kg/m^3。依据统计拟合分布图可获得冬小麦 *ET* 定额、定额产量及定额水分生产率对应的频率范围分别为 18%～19%、15%～16%、12%～14%；而由该拟合分布图知冬小麦腾发量、产量及水分生产率所对应频率最大分别为 19.62%、15.62%及 14.28%，所以冬小麦 *ET* 定额、定额产量及定额水分生产率对应频率在正态模型计算的分布图峰值内。由此可见，利用定额模型计算获得的小麦 *ET* 定额为 346.00 mm 是合理的。

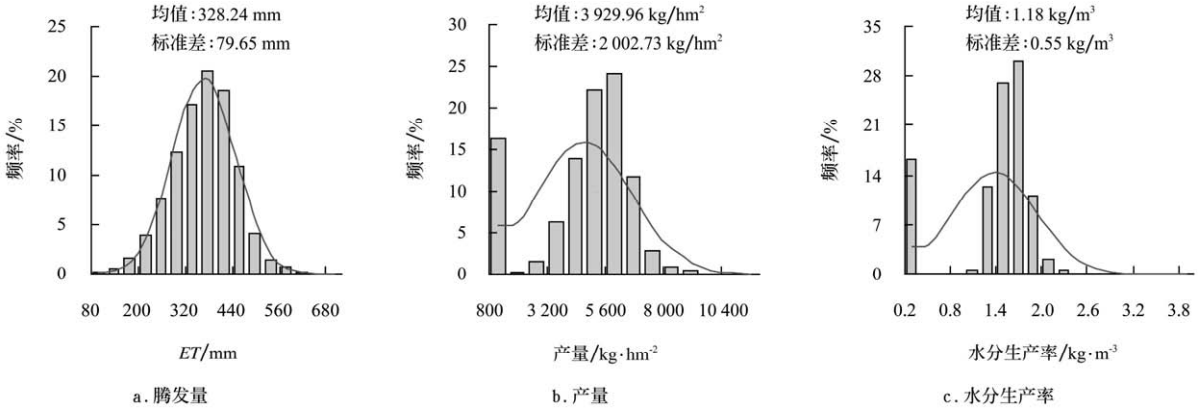


图 4 冬小麦 *ET*、产量及水分生产率的频率分布直方图

Fig.4 Frequency distribution histogram of *ET*, yield and water productivity of winter wheat

2.3 冬小麦 *ET* 定额的节水内涵检验

冬小麦 *ET* 定额下产量的分布频率见图 5，冬小麦 *ET* 定额 346.00 mm 的邻近区域腾发量为 340～350 mm，与其对应的产量分布表现一定差异，主要分布在 3 500～6 500 kg/hm^2 范围内，根据统计拟合分布图知该范围内产量约占 85%比例；其中有 58.38%比例的像元值低于 4 675.17 kg/hm^2。冬小麦定额产量下 *ET* 的分布频率见图 6，小麦定额下产量数据 4 675.17 kg/hm^2 的邻近区域为 4 600～4 700 kg/hm^2，与其对应的腾发量呈正态分布，主要分布在 240～480 mm 区域范围内，根据统计拟合分布

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

图知该范围内 *ET* 约占 97%比例；其中有 49.56%比例的像元所对应腾发量高于 346.00 mm。可见，在农业耗水保持不变情况下，加强农艺及水肥管理措施能使冬小麦产量进一步提高；在产量保持不变情况下，可通过节水管理措施能使冬小麦的耗水降低，由此证明所确定的冬小麦 *ET* 定额是可行的，并且存在一定压缩空间。

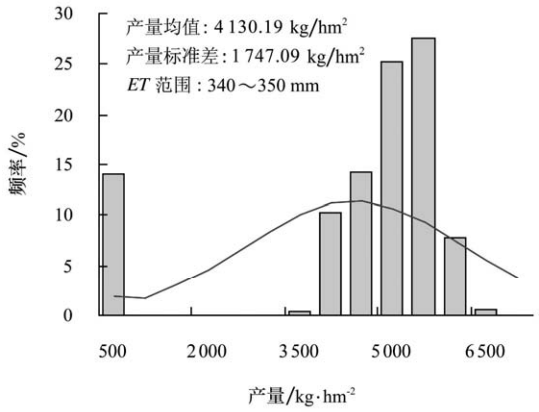


图 5　*ET* 定额下冬小麦产量的分布频率

Fig.5　Frequency distribution histogram of yield of winter wheat under *ET* quota neighborhood

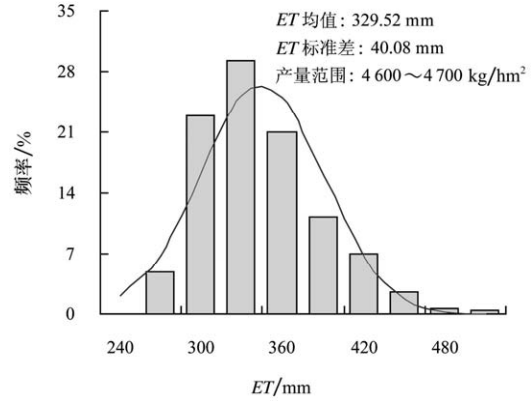


图 6　冬小麦定额产量下 *ET* 的分布频率

Fig.6　Frequency distribution histogram of actual *ET* of winter wheat under *ET* quota yield

2.4　作物定额管理下节水潜力分析

通过上述方法也获得夏玉米的 *ET* 定额为 313.00 mm，依据定额管理节水潜力模型计算获得冬小麦及夏玉米的定额管理的节水潜力，结果见表 1。夏玉米的种植面积较大，其次为冬小麦，两作物种植面积分别占大兴区种植面积 50.57%、15.35%。在 *ET* 定额确定的基础上，从节水量角度进行比较分析，夏玉米节水量最大，其次为冬小麦，分别为 1 176.75、369.27 万 m^3。作物节水量的大小，一方面取决于该作物种植面积大小；另一方面受制于调整后作物 *ET* 均值与现状作物 *ET* 均值的差值情况，该数值反映单位面积该种土地利用类型下作物定额管理节水强度。另外，从对降低大兴区综合 *ET* 贡献进行比较发现，夏玉米定额管理节水贡献最大，其次为冬小麦，其贡献量分别为 11.27、3.54 mm。为大力挖掘区域典型农作物节水潜力特别是从节水量及节水强度两个方面考虑，在大兴区夏玉米及冬小麦定额管理耗水节水潜力相对较大。可见，为增加大兴区农业用水的资源节约量，全面提高农业用水效率，在该区域应注重夏玉米及冬小麦耗水的定额管理。

表 1　主要作物定额管理节水潜力

Table 1　Water saving potential of main crops under *ET* quota management

项　目	小麦	夏玉米
种植面积/km^2	160.23	527.79
占项目区面积比例/%	15.35	50.57
现状 *ET* 均值/mm	327.50	302.12
ET 定额/mm	346.00	313.00
调整后 *ET* 均值/mm	304.46	280.84
调整后与现状 *ET* 差值/mm	23.05	22.30
节水量/万 m^3	369.27	1 176.75
对降低综合 *ET* 的贡献/mm	3.54	11.27

3　结　论

1）采用分类均值法构建了基于遥感 *ET* 数据的作物水分生产函数，在此基础上分析了遥感 *ET* 与遥感产量和水分生产率的关系，并用遥感 *ET* 和水分生产率的数据资料回归构建了二次抛物线的定量化关系模型，利用构建的二次抛物线模型计算了水分生产率达到最大时典型作物经济耗水量，并结合研究区域典型作物需水量计算成果，确定了冬小麦及夏玉米的区域 *ET* 定额分别为 346.00、313.00 mm。

2）以农作物 *ET* 定额为评价标准，获得典型农作物 *ET* 定额管理耗水节水潜力，从节水量角度分析，夏玉米定额管理耗水节水量最大，其次为冬小麦，节水量分别为 1 176.75、369.27 万 m^3；对于降低大兴区综合 *ET* 贡献进行比较发现，夏玉米定额管理耗水节水贡献最大，其次为冬小麦，其贡献量分别为 11.27、3.54 mm。

［参　考　文　献］

[1] 北京市水利局．北京市水资源公报 1979[R]．北京：北京市水利局，1979．
Beijing water resources bureau,. Beijing water resources bulletin 1979[R]. Beijing: Beijing water resources bureau，1979．(in Chinese)

[2] 北京市水务局．北京市水资源公报 2006[R]．北京：北京市水务局，2006．
Beijing water resources bureau. Beijing water resources bulletin 2006[R]. Beijing: Beijing water resources bureau，2006．(in Chinese)

[3] 沈振荣，汪林，于福亮，等．节水新概念：真实节水的研究与应用[M]．北京：中国水利水电出版社，2000：1－27．
Shen Zhenrong, Wang Lin, Yu Fuliang, et al. New Concept of Water Saving: Study and Application of Real Water Saving[M]. Beijing: China Water Power Press，2000：1－27．(in Chinese)

[4] Blanke A, Rozelle S, Lohmar B, et al. Water saving technology and saving water in China[J]. Agricultural Water Management，2007，87(2)：139－150．

[5] 段爱旺，信乃诠，王立祥．西北地区灌溉农业的节水潜力及其开发[J]．中国农业科技导报，2002，4(4)：50－55．

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

Duan Aiwang, Xin Naiquan, Wang Lixiang. Exploitation of water-saving potential in irrigation agriculture in Northwest China[J]. Review of China Agricultural Science and Technology，2002，4(4)：50－55．(in Chinese with English abstract)

[6] Gao Qianzhao, Du Hulin, Zu Ruiping. The balance between supply and demand of water resources and the water-saving potential for agriculture in the Hexi Corridor[J]. Chinese Geographical Science，2002，12(1)：23－29．

[7] 李英．长江流域节水潜力及管理分析[J]．人民长江，2001，32(11)：40－42．
Li Ying. Analysis of water-saving potential and management in Yangtze river[J]. Yangtze River，2001，32(11)：40－42．(in Chinese with English abstract)

[8] 裴源生，张金萍，赵勇．宁夏灌区节水潜力的研究[J]．水利学报，2007，38(2)：239－243．
Pei Yuansheng, Zhang Jinping, Zhao Yong. Water saving potential in irrigation area of Ningxia Autonomous Region[J]. Journal of Hydraulic Engineering，2007，38(2)：239－243．(in Chinese with English abstract)

[9] 沈振荣．论农业节水潜力和措施[J]．资源科学，1986，(4)：18－26．
Shen Zhenrong. The potential and measures of economizing on water in agriculture[J]. Resources Science，1986，(4)：18－26．(in Chinese with English abstract)

[10] 姚治君，林耀明，高迎春，等．华北平原分区适宜性农业节水技术与潜力[J]．自然资源学报，2000，15(3)：259－264．
Yao Zhijun, Lin Yaoming, Gao Yingchun, et al. The water-saving technologies and potentials for regional suitable agriculture in North China Plain[J]. Journal of Natural Resources，2000，15(3)：259－264．(in Chinese with English abstract)

[11] 李永根．加强 ET 管理：实现农业真实节水[J]．河北水利，2007，(2)：26，28．
Li Yonggen. Real water-saving based on ET management[J]. Hebei Water Resources，2007，(2)：26，28．(in Chinese with English abstract)

[12] Chen Yunhao, Li Xiaobing, Shi Peijun. Estimation of regional evapotranspiration over Northwest China using remote sensing[J]. Journal of Geographical Sciences，2008，11(2)：140－148．

[13] Pan Zhiqiang, Liu Gaohuan, Zhou Chenghu. Dynamic analysis of evapotranspiration based on remote sensing in Yellow River Delta[J]. Journal of Geographical Sciences，2008，13(4)：408－415．

[14] Prasanna H G, Jose L C, Paul D C, et al. ET mapping for agricultural water management: present status and challenges[J]. Irrigion Science，2008，26(3)：223－237．

[15] Santos C, Lorite I J, Tasumi M, et al. Integrating satellite-based evapotranspiration with simulation models for irrigation management at the scheme level[J]. Irrigation Science，2008，26(3)：277－288．

[16] Tasimi M, Trezza R, Allen R G, et al. Operational aspects of satellite-based energy balance models for irrigated crops in the semi-arid US[J]. Irrigation and Drainage Systems，2005，19(3/4)：355－376．

[17] 孟鹏，郝晋珉，郭文华，等．区位模型在小城镇发展过程中的应用研究：以北京市大兴区为例[J]．中国农业大学学报，2004，9(3)：88－92．
Meng Peng, Hao Jinming, Guo Wenhua, et al. A case study on the application of location models for small town development of Daxing district Beijing[J]. Journal of China Agricultural University，2004，9(3)：88－92．(in Chinese with English abstract)

[18] 彭致功，刘钰，许迪，等．基于遥感 ET 数据的区域水资源状况及典型农作物耗水分析[J]．灌溉排水学报，2008，27(6)：6－9．
Peng Zhigong, Liu Yu, Xu Di, et al. Analysis of regional water resources and crops water consumption based on remote sensing ET data[J]. Journal of Irrigation and Drainage，2008，27(6)：6－9．(in Chinese with English abstract)

[19] Henry E I, Henry F M, Andrem K P R T, et al. Crop water productivity of an irrigated maize crop in Mkoji Sub-catchment of the Great Ruaha River Basin, Tanzania[J]. Agricultural Water Management，2006，85(1/2)：141－150．

[20] Sander J Z, Wim G M B. Review of measured crop water productivity values for irrigated wheat, rice, cotton and maize[J]. Agricultural Water Management，2004，69(2)：115－133．

Application of RS and GIS technique for water-saving potential estimation of regional crops

Peng Zhigong, Liu Yu※, Xu Di, Wang Lei

(*National Center for Efficient Irrigation Engineering and Technology Research* (*Beijing*); *Department of Irrigation and Drainage, China Institute of Water Resources and Hydropower Research*, *Beijing* 100048, *China*)

Abstract: Agricultural water-saving studies based on remote sensing evapotranspiration (RS *ET*) data are beneficial supplements to traditional agricultural water-saving studies. Crop water production function based on remote sensing ET data was built with classification mean value method. As far as lower crop water consumption and higher water productivity were concerned, crop ET quota model for water resource vulnerability region was put forward. The *ET* quotas of winter wheat and summer maize were calculated as 346 and 313 mm, respectively, by using the *ET* quota model. Based on the structure of current land use, water-saving potential under *ET* quota management was determined by adjusting the values of pixel based on the selected *ET* quotas of crops as evaluation criteria. The water-saving potentialities of summer maize and winter wheat in Daxing District were 176.75 and 369.27 ten thousand m^3. The research provides a beneficial exploration on quantitative evaluation of regional water-saving and water consumption potentialities by using remote sensing evapotranspiration data.

Key words: remote sensing, crops, production, evapotranspiration, water productivity, water-saving potential

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net