

论生态化消费制度的建构

李红梅 (武汉体育学院思想政治理论课部, 湖北武汉 430079)

摘要 生态化消费有利于重构人与自然的关系, 重建人个体与社会共同体的关系, 有助于维护生态系统的健康、可持续发展。建立生态化消费制度, 应当以消费共生、消费公平与消费责任为基本准则。同时, 生态化消费包括生态服务功能付费制度、生态税制度、生态标志制度和消费者社会义务等具体性制度。

关键词 生态化消费; 生态化消费制度; 基本准则

中图分类号 S-01 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)31-346-04

On the Construction of Ecological Consumption System

LI Hong-mei (Department of Ideological and Political Theory, Wuhan Sports University, Wuhan, Hubei 430079)

Abstract Ecological consumption is conducive to the reconstruction of relationship between man and nature, human and social community. It is most advantageous to maintain healthy sustainable development of ecosystem. The establishment of ecological consumption system should take consumption symbiosis, consumption equity and consumer responsibility as the basic criterion. Ecological consumption includes the ecological service function of payment system, ecological tax system, eco labeling system and the consumer society obligations.

Key words Ecological consumption; Ecological consumption system; Basic principles

消费是当代社会经济发展的引擎。人们在改变消费内容与方式时, 也改变生产的内容与方式。消费不仅是一种对物质的消耗活动, 它还是一种建构社会关系的活动。除对生存必需品的消费之外, 为了获取更高的社会地位、更尊贵的身份和更多他人的认同, 人们还选择一种过度消费的形式——炫耀性消费。炫耀性消费耗费了巨大的自然资源。当前, 全球人类每年所消耗的自然资源远远超出地球生物圈当年所能生产的总量。为了满足炫耀性消费, 人类不得不借用此前古老的阳光给人类留下的遗产来开采大量的原油、煤炭和各种矿产。然而这些活动却带来了各种生态灾难, 如气候变暖、洪涝灾害、空气污染等。炫耀性消费给地球生物圈制造了诸多无法清除的生态恶果。为了保护环境、维护民众身体健康, 就必须建立生态化的消费制度, 实现消费与生产之间的良性循环。

1 建构生态化消费制度的伦理基石

“每个社会都设法建立一个意义系统, 人们通过它们来显示自己和世界的联系。这些意义规定了一套目的, 它们或像神话和仪式那样, 解释了共同经验的特点, 或通过人的魔法或技术力量来改造自然”^{[1]23}。炫耀性消费要证明自己的正当性, 也必须把自己纳入到社会意义之网中, 在文化上证明自己的正当性。事实上, 炫耀性消费就是这样做的。20世纪20年代道德习俗的革命隔断了节俭、节制与美德之间的联系, 将炫耀性消费和人的尊严、社会地位等相连接, 洗刷了传统道德中炫耀性消费的罪恶, 确证了其道德上的合理性。制止炫耀性消费对生态系统的压力, 就必须隔断其与社会地位、尊严之间的连接, 把人的尊严、社会地位等价值从炫耀性消费中解脱出来。这是一场文明的革命、文化革命与意义

革命。

首先, 消费的生态化需要重新审视人与自然的关系。生态系统是由生态的整体性决定的。生态系统是生命及其相关的物理环境、生物环境之间相互作用的有机系统。在生态系统中, 人类对任何一个因子的破坏都会影响到其他因子的生存与繁衍。因此, 人类不能够仅仅出于自身主观价值的需要而“厚此薄彼”, 有选择性的保护某些因子而不顾及其他因子。比如, 人类对森林、水、土壤等资源采取切实有效的保护行动, 较短的时间内会获得一定的成效, 但从长远来看, 没有维护生态系统及生态功能完整性的视角所采取的措施终究是不可持续的。葱郁的森林, 清澈的水源, 肥沃的土壤, 秀美的山川, 嬉戏的鱼类等, 只有把这些完整的生态系统维系起来, 才能够维护生态系统的正常运转。

毫无疑问, 人类是生态共同体中的因子。在这个系统中, 人类是否有优越于其他物种的特性, 到底该扮演什么角色是值得深思的问题。人类中心主义或生态中心主义的价值判断都是有缺陷的, 应该建构人与自然相互融合、和谐相处的理念才能维护整个生态系统良性循环。人应该与自然和谐相处, 因为无机的自然界是有机的的人的肉体与精神的基础, 自然在人的生存与社会生产意义上优先于人。“人靠自然界生活。这就是说, 自然界是人的肉体为了不致死亡而必须与之不断交往的物质的总和。所谓人的肉体生活和精神生活同与自然界相联系, 也就等于说自然界同自身相联系, 因为人是自然界的一部分”^{[2]56}。不仅如此, 自然界还为人的精神提供养分, 是人的精神活动的对象。人的精神意识活动依赖于自然界。许多精神成果都来自于人对自然界中丰富多彩的事物的观察、思考与欣赏的结果。因此, 马克思说: “从理论方面说来, 植物、动物、石头、空气、光等等, 部分地作为自然科学的对象, 部分地作为艺术的对象, 都是人的意识的一部分, 是人的精神的无机自然界, 是人为了能够宴乐和消化而必须事先准备好的精神食粮……人的物质生活和精神生活同自然界不可分离”^{[2]56}。人依赖自然界而生存与延

基金项目 湖北省教育厅人文社会科学研究专项任务项目《从理念到制度——生态文明制度建设路径研究》(项目编号:15Z136); 武汉体育学院青年教师科研基金项目《新型城镇化背景下新农村生态文明建设研究》(项目编号:2014QS09)。

作者简介 李红梅(1973-), 女, 湖北潜江人, 博士, 副教授, 从事马克思主义与生态学研究。

收稿日期 2015-09-29

续,那么,人为了保证自己的生存与延续,就必须维持人与自然的和谐,保持生态环境的良好状态。

生态系统是一个“一损俱损、一荣俱荣”的体系。某一自然区域的环境遭受到污染与破坏,在地球大气循环系统、水循环系统的作用下,这种污染与破坏的后果会产生连锁效应,环境的整体性已将每一个体人的命运捆绑在一起,一个人若不切实地履行保护生态系统的义务,如任意捕杀鸟类、任意施加农药。这些行为会造成行为人意想不到的环境破坏,同时也会给他人的生产与生活造成极大的影响。

其次,消费的生态化需要深化人的社会性认识。人的社会性决定了社会是人的价值满足的源泉,人对价值的需要必须要在社会中才能获得满足。“人的本质并不是单个人所固有的抽象物。在其现实性上,它是一切社会关系的总和”^{[3]60}。人的自由、平等与尊严不是体现在对物的占有中,而是体现在社会关系中。炫耀性消费理念认为人的崇高价值蕴藏在对物的占有之中,通过购买和拥有名牌汽车、昂贵香水、地位标志和体育赛事入场券,消费者获得了人生的意义。但是,市场和消费给消费者带来人生的意义和尊严时,它给其他人也带来所谓的意义和尊严。如果人的尊严不在社会关系之中,而是在炫耀性消费的跑步机上,那么,没有人能够获得长久的胜利。通过炫耀性消费得到满足的尊严感只是暂时的。为了攫取利润,资本家总会制造出有差异的物质,各种限量版的商品,迫使人们不断地购买以证明自己的尊严。这样,炫耀性消费将控制消费者的私人领域,操纵消费者的每一次行动,全面统治社会,并最终使得消费者把自己和他人看成商品。生活在炫耀性消费社会中的人们不可能获得真正的尊严。相反,炫耀性消费带来的是人生的痛苦——一种欲壑难填的痛苦。“可以已经失去了对橡树果的兴趣。我们也已经抛弃了那些铺着草、垫着树叶的床,于是穿兽皮已经不再时髦……昨天是皮衣,今天是紫衣和金衣——这些是用怨恨加重了使人类生活痛苦的华而不实的东西”^{[4]18}。其实,对物的占有从来就不是人们生活的最终目的。因此,人的尊严也不可能体现在对物的占有之中。

只有站在人际的维度上,才有人的尊严问题。因为缺乏人际的维度,人就无所谓尊严。人不可能向自然主张自己的尊严。在人际的维度上,人的尊严的满足来自他人对自己的尊重。也正是在人际的维度上,可以发现人的尊严不是对物的占有。观念来自于人类社会,没有一个社会中的文化教导身处其中的人们:尊重他人的理由就在于他人拥有大量的财富或者占有大量的物品。相反,赢得尊重的人总是那些精神充实、道德完善的人。人们基于他们的高尚道德、完美的精神而去尊重他们。孔子曾经盛赞颜回:“一箪食、一瓢饮,在陋巷,人不堪其忧,回不改其乐”,“贤哉!回也!”^[5]中国传统文化中还将节俭视为修身的必要条件,“静以修身、俭以养德”,“非淡泊无以明志,非宁静无以致远”^[6]。在简单的物质需要外,能够克制肉体欲望的人才是精神充实的人,他才被人们所尊重。尊严不是以对物的占有与消耗为条件,恰恰相反,尊严是以克制对物的占有为条件。

2 建构生态化消费的基本准则

人是自然之子,人不得不为了维系生理的需要而消耗自然资源。消费是必要的,炫耀性消费却不是。如果要克服由人的炫耀性消费所导致的生态危机与意义危机,人们需要在人生意义的维度上重新审视人与自然的关系,恢复古老人生智慧的教导,把人企图从炫耀性消费中获取人的尊严与价值的妄想中解脱出来。除此之外,人们还需要建立各种基本准则,制约超出自然限度的消费行为,保障人们的消费符合自然生态的规律和要求。

(1) 消费共生准则。人类必须承认自己是自然之子,承认人类需依赖自然为自身提供各种养分、洁净的空气、水和食品的事实。即使在科学技术高度发展的今天,人类可以飞向太空,但仍旧脱离不了地球生物圈提供生存与发展的基础和物质条件。人类要生存和发展,不应该继续为满足炫耀性消费而去污染、破坏环境。为了整个地球的生态平衡,为了维持地球生物圈能够永久地提供人类生生不息的养分,人类需要保持人与自然的和谐,保持人类作为一个物种与其他物种之间的和谐。在地球生物圈中,人类要学会与其他物种之间维系共生的关系。那些给人类制造了无限麻烦的蚊虫、老鼠等,也是地球生态系统中不可缺少的一部分。它们给人类制造麻烦,不过是人类活动影响了它们的栖息地。正是基于其他物种对人类的重要性,1982年联合国通过的《世界自然宪章》中指出:“生命的每一种形式都是独特的,不管它对人类的价值如何,都应当受到尊重;为使其他生物受到这种尊重,人类的行为必须受到道德准则的支配”。1992年的《生物多样性公约》则更为明确地指出了其他生物对人类的价值。人类在进行消费时不能破坏其他物种的栖息地,不能毁灭其生存条件,应该学会与其他物种共生以实现人类的可持续性发展。

(2) 消费公平准则。加尔布雷斯曾经指出:对个人自由最彻底的剥夺莫过于一贫如洗,对个人自由最大的损害莫过于囊中羞涩。没有必要的消费,人不仅连基本的生存尊严都无法保障,更不必奢谈消费自由^{[7]175}。但是,人类获得消费自由时,人类得遵守自由的限度。在有限的自然资源的约束下,一个人自由的消费不可避免地会影响到其他人的利益,甚至会损及其他人的自由。这种对他人利益的影响抑或对他人自由的损害是否会现实地发生,是否合法就取决于自然资源的总量,还取决于特定社会的制度安排。在美国,炫耀性消费已成为社会的时尚。罗伯特·弗兰克在《奢侈病》一书中指出:“当我们在奢侈品方面消费的增长速度相当于整个消费增长速度的4倍时,我们的公路、桥梁、供水系统和其他公共基础设施部分的情况则在恶化,这使人们的生活处于危险之中”^{[8]17}。可以认为,当今世界的生态危机不是肇因于普通民众合理、必要的消费,而是肇因于炫耀性消费。这种炫耀性消费在制造生态污染时,破坏了普通民众进行必要的消费的客观条件和基础,以致他们无法实现必要的消费。这样的局面是不公平的。为了维护人类共同的家园,必须消除炫耀性消费,建立公平消费的准则。

公平的消费自然资源意味着一个人对自然资源的耗费不得损害其他人对自然资源的必要需求,保障所有的个人都能够维持一个有尊严并能满足生活必需品的生活。在耗费自然资源时,必须承担应有的义务,不得以破坏生态环境与灭绝其他物种的形式获取自然资源;超出生活的必需而耗费自然资源,应当以某种形式承担修复义务。如果在自己的生活与工作过程中排放了过多的碳,应该以种植树林的形式吸收这些碳,减轻对自然的压力。

(3) 消费责任准则。现代社会是一个越来越复杂的由设计与创新、生产与服务、交换与消费等领域与过程构成的巨大系统^{[9]117}。其中,消费扮演了极其重要的角色。为了满足人类的消费,人们挖掘各种矿物质,种植各种农作物,蓄养各种动物,在全球范围内运输蔬菜、水果、畜产品、工业制品等,耗费了大量的能源。消费活动对自然的侵扰已经造成全球性的后果,它不仅毁灭当代人的生存基础,还可能毁灭人类后代的生存基础。所以,今天的人们不仅彼此之间相互负有义务保护地球,避免因无休止的消费而相互损害生态系统,而且当前的每一人共同组成一个整体,对人类的后代承担着责任——保护生态、保护地球生物圈。要克制当前炫耀性消费的欲望,为那些还没有出生的人留下一个可以生存、可以居住的环境。这就是消费责任准则。它不是在已经存活的个体之间发生,而是在活着人作为一个整体与作为整体的尚未出生的人之间发生,展现的不是主体之间的相互权利与义务关系,而是存在的人对尚未存在的人负有的义务——单方面的义务,没有任何权利。基于此,这就是一种责任。

3 建构生态化消费的具体制度

生态超载会毁灭人类自身。终结生态超载的唯一出路就是改变人类的消费模式,变不可持续的消费为可持续的生态化的消费,生态化消费应该成为当前人类唯一不可逃避的选择。但是,生态化消费并不会自动地成为人类的消费模式,被所有的人遵守。实行生态化消费,需要有制度的支撑。通过相关制度的制定与执行,才能实现消费的生态化,减少人类消费对生态的破坏与污染。借鉴国外先进的经验并结合我国的国情,生态化消费制度主要包括以下内容:

3.1 生态服务功能付费制度 人类从生态系统中获得了巨大的惠益,包括生活必需品服务,如食物、木材、水、纤维等。调节服务,如调节气候、洪水、疾病、废物和水质等;文化服务,如休闲、审美、精神享受等;支持性服务,如土壤构成、光合作用等^{[10]7}。国际科学界把生态系统的这些功能称为“生态服务功能”。1997年 Costanza 等 13 位科学家首次对全球生态系统的价值进行了评估。他们测算了 10 种不同的生物群区和 17 种生态系统服务类型的货币价格,并根据生物群区的总面积推算出所有生物群区的的服务价值。根据他们的测算,全球生态系统每年的服务价值为 $1.6 \times 10^{13} \sim 5.4 \times 10^{13}$ 美元,平均为 3.3×10^{13} 美元,相当于全世界 GNP 的 1.8 倍。虽然许多学者对评价方法和评价结果提出了很多质疑,但生态系统服务的巨大价值还是在人们心中产生极大的震撼^{[11]77}。当前,随着环境保护运动的兴起,人们已经认识到

生态系统的巨大价值及其作用,但是人们并未停止对生态系统的破坏与污染。究其原因,在于生态系统所具有的生态服务功能没有以价格的形式体现出来。人们在日常的生产与生活中,没有为自己所享受的生态服务支付服务费用。因而,他们将自然界作为取之不尽、用之不竭的资源库,任意地排放污染物,滥采滥用自然资源。的确,此前漫长的历史时期,人类对自然的影响不具有如同今天这般的破坏力、影响力,生态系统提供的生态服务功能足以满足当时人们的需要,因此,他们无法感受到生态服务的稀缺性。18 世纪中后期,亚当·斯密还发现钻石和水的价格存在天壤之别。钻石不能满足人的基本需要,但价格昂贵;水对于人而言须臾不可获取,却价格低廉,甚至没有人愿意付费购买。这个问题引起他的注意。通过研究,亚当·斯密给出了答案——两者的稀缺性不同。钻石因其稀缺,所以价格昂贵;水随处可见,从而不具有任何的价值^{[12]25}。今天,由于人们对自然的破坏与污染,生态系统的服务功能也变得稀缺了,因此需要采取各种有效的价格机制反映其稀缺性,并进而保护其本身。

尽管人们难以测评生态系统所提供的生态服务的整体价值,更难以建立市场机制要求生态服务的享受者就其享受的生态服务支付相应的价款,但是,为了保护生态系统、维持其基本的运行,各国开始建立局部的市场或者模拟市场来确定生态服务的价格,要求购买生态服务的人按照一定的价格支付费用。如墨西哥于 2002 年建立了一项价值 2 000 万美元的森林保护基金,由国家森林委员会与土地所有人签订森林保护合同,约定在土地所有人保护土地森林的情况下国家森林委员会将向其支付一定数额的金钱。这是由国家向私人购买供全体国民享受的生态服务。墨西哥生态服务功能付费制度已经取得良好的效果,推动了生态保护。我国部分地方也开始了生态服务付费与补偿试点工作。如浙江省温州市与东阳市之间签订水资源购买合同,约定由东阳市向温州市供水。

3.2 生态税制度 为了保护生态系统,使生态系统维系应有的生态服务功能,除了应建立生态服务付费制度外,国家还应该建立生态税收制度,应对排放污染物、利用生态环境净化能力的人征收相应的税,用于环境保护项目的支出。基于生态税对保护环境具有良好的效果,相对于环境保护的直接管制措施而言,又具有低成本、易于实施的优势,因此,最近二十多年,欧盟成员国、美国等开始对本国原有的税制进行相应的改革,大力推行生态税,用经济激励措施实现环境保护的目的。生态税主要包括燃油税、水污染税、空气污染税、垃圾税等。OECD 成员国的生态税实行“差别待遇原则”,即对有利于环境保护的技术、劳动与资本实行低税率或者零税率,支持企业开发环境友好型、资源节约型技术、产品,对那些高能耗、高污染的技术实行高税率,增加这些企业的生产成本,迫使他们停止生产或者向高新技术转型。

我国现行的税制经过多年的改革,也开始带有“绿色化”的色彩,如开始征收煤炭税、矿产资源税等,但这些税收的生态色彩还不太浓厚,特别是没有专门化的生态税制度,对征

收的生态型税没有专门用以生态保护的支出,没有体现生态税用于生态保护的原则。当前,我国正面临严峻的环境污染问题,大众消费环节的面源污染已经成为影响我国生态环境的部分肇因。如去年持久发生在北京、河北及山西的部分城市的雾霾天气,就与这些城市中汽车排放大量的尾气有关。汽车尾气的巨量排放又与民众大量地驾驶汽车有关。在此意义上,毒霾肇因于每一个人微不足道的行为。减少汽车尾气,这就要求每个人减少驾驶汽车。保证民众减少对汽车的使用,除了大力发展公共交通设施外,还需要对汽车驾驶行为征收生态化的消费税——燃油税。通过增加汽车驾驶的成本来减少民众对驾驶汽车的偏爱。在国外,对汽车驾驶行为征收燃油税已经成为普遍现象。通过实行差别化的燃油税收制度,有效地减少了汽车驾驶次数,保护了生态环境。美国洛杉矶市曾经发生过令人震惊的光化学污染事件,造成多人死亡和上万人受伤。其肇因就是汽车尾气的过量排放。美国联邦、加州政府与洛杉矶市政府痛定思痛,大力推行燃油税等生态化消费税,实施环境保护措施,终于恢复了洛杉矶市的生态环境。洛杉矶市成功治理光化学污染的事例告诉人们,减少大众消费环节的面源污染对于环境保护具有重要的意义。为了保护生态环境,我国应该改革现行税制,建立专门化的生态税制度,增加生态税在整体税制中的比重。特别是应该建立水资源消费税、大气污染税等生态化消费税制度,遏制水资源滥用、大气资源滥用的现象。

3.3 生态标志制度 生态标志是一种区分产品是否符合生态标准,对生态环境干扰与影响最小化的证明性标识。按照国际标准化组织的分类,生态标志可以分为3类:第一类是由独立的机构(第3方)设计标准,通过严格的认证或审计过程进行检验,并与同类产品进行比较,给整个生命周期对环境更有利的产品授予的标志;第2类则是无须第3方认证,由制造商、进口商、批发商、零售商或任何从中获益的人对环境性能能做出的声明性的标记;第3类则是列出产品生命周期中环境影响的清单,它类似于详细说明脂肪、糖或维生素成分的食品营养标志^[13]。生态标志的作用表现在对产品进行区分,当产品被贴上生态标志时,意味着此种产品的生产采取了符合环境保护的生产工艺与流程,对生态环境的影响最小。这样,可以帮助消费者在繁多的产品中挑选符合环境保护的产品,降低消费者挑选符合环境保护要求产品的成本,激发他们消费符合环境保护标准产品的积极性。通过消费者更多地选择带有生态标志的产品,以消费者的力量将不符合环境保护要求的产品驱逐出市场。

1993年8月25日,原国家环境保护局发布了中国“环境标志”图形,允许符合认证条件的企业在其生产的产品上粘贴“环境标志”图形。2006年,原国家环保总局和财政部联合发布了《环境标志产品政府采购实施意见》和首批《环境标志产品政府采购清单》,开始推行政府采购的绿色化。2008年9月27日,国家环境保护部发布《中国环境标志使用管理办法》,规范我国环境标志使用行为,开启我国生态标志使用的法制化进程。现阶段,我国生态标志的使用还存在许

多问题,主要表现在:①滥用生态标志或与生态标志类似的其他环境保护标志;②生态标志认证过程不规范;③对获取生态标志使用权的企业生产行为缺乏必要监督。一些获准使用生态标志的企业获得使用权后,却违反生态保护法律从事生产,造成严重的生态破坏与环境污染后果,损害了生态标志的权威性。解决这些问题的方法在于:①强化生态标志使用的管理,加强对滥用生态标志行为的规制力度;②加强对获准使用生态标志的企业生产行为的监督。如果企业生产违反生态保护法律,出现与生态标志认证条件不符的现象,坚决禁止其继续使用生态标志;③完善生态标志认证程序,规范生态标志认证行为。我国除了环境保护部发布了“环境标志”外,还有农业部发布的“绿色食品”标志,中国有机食品发展中心(OFDC)发布的“有机(生态)产品”标志。这些标志也在一定程度上证明了产品生产过程的清洁化、生态化,和“环境标志”之间容易混淆。国家有关部门应该加强各种生态型标志的说明与传播,规范各种生态型标志的认证过程,避免这些标志相互冲突,影响消费者对产品的认知与选择。

3.4 消费者社会义务 联合国《21世纪议程》指出:“全球性环境不断退化的主要原因是非可持续消费和生产模式,尤其是工业化国家的这类模式”。1998年,联合国第5届国际清洁生产高级会议通过的《国际清洁生产宣言》在开篇中认为,“我们认识到实现可持续发展是一种集体责任。保护全球环境的行动必须包括采用改善的可持续生产与消费实践。”消费行为是否生态化决定了地球生态系统的生态服务功能能否持久地维系。因此,为了维护生态系统的正常运行,保护地球上每个人的环境利益,消费者在进行消费时负有保护生态、维护环境健康的义务。此种义务是消费者对非特定的人,对包括自身在内的人所负有的义务,即社会义务。消费者社会义务的基础即是生态文明——生态道德。在深刻体认人与自然休戚相关的基础上,为了人类共同的未来,每一个人都必须保护生态环境,维护人与自然的和谐。除了法律明确规定的法定义务外,消费者的社会义务还包括自觉购买、使用生态化产品的义务,自觉摒弃有害于生态的产品,用消费的力量驱逐非生态化生产、非清洁生产的产品。

4 结语

消费满足人的生存与发展的需要,推动社会经济增长。但是,过度消费却会破坏生态系统,危及人类健康。消费共生、消费公平与消费责任等消费理念应当成为我国建立生态化消费制度的基本准则。当然,制度理念不能够自我实现。实现制度的目的,需要有大量具体而微的规则。实现生态化消费的目的,离不开生态服务功能付费制度、生态税制度、生态标志制度和消费者社会义务等具体性制度。

参考文献

- [1] 丹尼尔·贝尔. 资本主义文化矛盾[M]. 赵一凡, 蒲隆, 任晓晋, 译. 北京: 三联书店, 1989: 23.
- [2] 马克思. 1844年经济学哲学手稿[M]. 北京: 人民出版社, 2000: 56.
- [3] 马克思, 恩格斯. 马克思恩格斯选集: 第1卷[M]. 北京: 人民出版社, 1995.

为估产的最佳时相。一般认为,在该时期的 LAI 值与产量的相关性较高。利用不同时期的玉米 LAI 与其实测产量做相关性分析。通过将各期的 LAI 与玉米产量做相关性分析,发现在 7 月 14 日时的相关系数达到最大并达到 0.794,此时,玉米处于抽雄期,能够较快地积累干物质质量。根据相关性分析并结合玉米干物质质量累积规律,将 7 月 14 日(抽雄期)作为研究区玉米估产的最佳时相。

2.2.3 玉米产量估算及结果 利用玉米最佳时相的 LAI,抽雄期至成熟期的累积气温、累积太阳辐射以及水分条件同实地调查的玉米产量构建多元回归模型,其中,水分条件为抽雄期至成熟期的均值。根据产量与各因子的统计经验关系,模拟得到研究区玉米产量分布(图 2)。

$$Yield = 499.883 \times LAI_{0714} + 3.935 \times TA - 2.688 \times RA - 7874.974 \times WI + 9990.873$$

模型判定系数 R^2 为 0.725,通过对拟合效果进行的 F 检验,结果通过 0.05 的显著性水平检验,表明该模型达到显著水平。结果表明利用遥感和环境因子建立 LAI-环境模型进行产量估测结果是可信的。

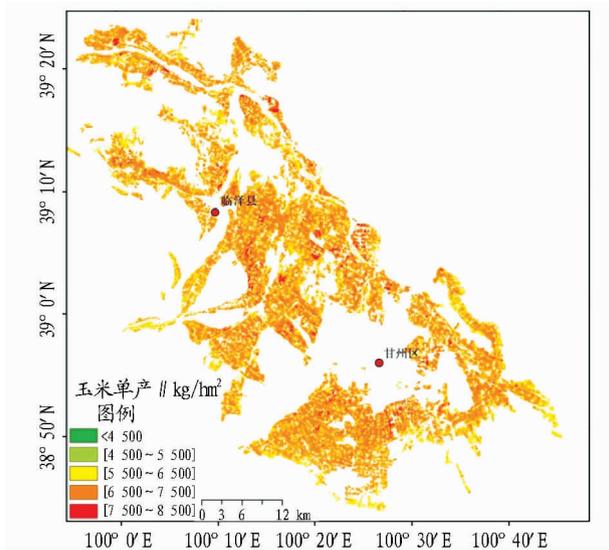


图 2 基于 LAI-环境模型的玉米单产分布

根据该模型得到研究区玉米的单产水平主要集中在 6 500 ~ 7 500 kg/hm² 范围内。其中,玉米单产最高值为 8 526.77 kg/hm²,最低值为 4 002.18 kg/hm²,平均值为

6 793.65 kg/hm²,略大于张掖市种子管理局提供的玉米产量均值水平 6 750.00 kg/hm²。

为了验证估产效果,采用甘州区与临泽县 53 个样点的产量数据对结果进行了评价。模拟结果基本可以拟合调查产量的分布趋势。根据统计得到模拟结果的平均误差为 -662.086 kg/hm²,平均相对误差为 9.63%,表明该模型可以用于研究区作物估产,具有一定可信度。

3 结论

该研究以黑河流域中游的临泽县和甘州区大部为研究区,利用对应其内主要作物(玉米和小麦)关键生育期的 HJ-1-A/B 卫星影像,分别基于 LAI-环境模型对研究区的玉米产量进行了估算,通过检验表明模型结果可信,获得如下主要结论:

(1) LAI-环境模型实质上是一种基于潜在胁迫因子产量模式的模型,其结果具有一定精度,但由于其依靠经验统计模型,不适用于区域移植及外推。

(2) 利用 LAI-环境模型估算得到研究区玉米产量空间分布,模型判定系数 R^2 为 0.725,并通过 0.05 的显著性水平检验。利用该模型得到玉米的单产水平主要集中在 6 500 ~ 7 500 kg/hm²。其中,玉米单产最高值为 8 526.77 kg/hm²,最低值为 4 002.18 kg/hm²,平均值为 6 793.65 kg/hm²,略大于张掖市种子管理局提供的玉米单产均值水平 6 750 kg/hm²。

参考文献

- [1] 孙九林. 中国农作物遥感动态监测与估产总论[M]. 北京:中国科学技术出版社,1996.
- [2] 万恩璞,徐希孺. 中国玉米遥感动态监测与估产[M]. 北京:中国科学出版社,1996.
- [3] 徐新刚,吴炳方,蒙继华,等. 农作物单产遥感估算模型研究进展[J]. 农业工程学报,2008,24(2):290-298.
- [4] 李思佳,孙艳楠,李蒙,等. 国内外农作物遥感估产的研究进展[J]. 世界农业,2013(5):125-127.
- [5] 王人潮,黄敬峰. 水稻遥感估产[M]. 北京:中国农业出版社,2002.
- [6] 李佛琳,李本迅,曹卫星. 作物遥感估产的现状及其展望[J]. 云南农业大学学报,2005,20(5):680-684.
- [7] FANG H, LIANG S, KUUSK A. Retrieving leaf area index using a genetic algorithm with a canopy radiative transfer model[J]. Remote sensing of environment, 2003, 85(3):257-270.
- [8] 王广军,杜海清,杨玲,等. 基于 LSMM 模型的精确地物覆盖类型的提取方法[J]. 遥感信息,2005(1):8-10.
- [9] 吴冰,秦志远. 自动确定图像二值化最佳阈值的新方法[J]. 测绘学院学报,2001,18(4):283-286.
- [10] 林忠辉,莫兴国,李宏轩. 中国陆地区域气象要素空间插值[J]. 地理学报,2002,57(1):47-56.
- [9] 甘绍平. 应用伦理学前沿问题研究[M]. 南昌:江西人民出版社,2002.
- [10] 千年生态系统评估委员会报告[M]//任勇,冯东方,俞海,等. 中国生态补偿理论与政策框架设计. 北京:中国环境科学出版社,2008.
- [11] 中国 21 世纪议程管理中心. 生态补偿原理与应用[M]. 北京:社会科学文献出版社,2009.
- [12] 亚当·斯密. 国民财富的性质和原因的研究[M]. 郭大力,王亚楠,译. 北京:商务印书馆,1983.
- [13] 李寿平. WTO 框架下的环境标志问题与我国环境标志制度的完善[J]. 当代法学,2007(2):106-113.

(上接第 349 页)

- [4] 艾伦·杜宁. 多少才算够:消费社会与地球未来[M]. 毕聿,译. 长春:吉林人民出版社,1997.
- [5] 张燕婴,译注. 论语·雍也[M]. 北京:中华书局,2007.
- [6] 诸葛亮. 诫子书[M]//张连科,管淑珍. 诸葛亮集校注. 天津:天津古籍出版社,2008.
- [7] 赵玲. 消费合宜性的伦理意蕴[M]. 北京:社会科学文献出版社,2007.
- [8] 罗伯特·弗兰克. 奢侈病:无节制时代的金钱与幸福[M]. 蔡曙光,张杰,译. 北京:中国友谊出版公司,2002.