

耕地生态价值评估研究进展分析

唐秀美^{1,2} 陈百明³ 刘玉^{1,2} 潘瑜春^{1,2} 孙超^{1,2} 任艳敏^{1,2}

(1. 北京农业信息技术研究中心, 北京 100097; 2. 国家农业信息化工程技术研究中心, 北京 100097;
3. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要: 耕地资源是人类生存和发展不可替代的重要资源, 承载着保证粮食安全和社会稳定的功能, 开展耕地资源价值测算研究, 为耕地保护补偿决策提供理论依据, 具有重要的现实意义。随着生态系统服务稀缺性变得越来越突出, 耕地生态价值评估受到了空前的重视, 本文对国内外耕地资源价值的研究体系进行了梳理, 在此基础上, 对国内外耕地生态价值的评估方法进行了总结, 并对各种方法的优缺点进行了分析, 最后, 提出了耕地生态价值评估将来的研究重点。

关键词: 耕地; 生态价值; 多功能; 评估

中图分类号: F062.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-1298(2016)09-0256-10

Research Advances and Perspectives of Evaluation on Ecological Value of Cultivated Land

Tang Xiumei^{1,2} Chen Baiming³ Liu Yu^{1,2} Pan Yuchun^{1,2} Sun Chao^{1,2} Ren Yanmin^{1,2}

(1. Beijing Research Center for Information Technology in Agriculture, Beijing 100097, China

2. National Engineering Research Center for Information Technology in Agriculture, Beijing 100097, China

3. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China)

Abstract: Cultivated land (CL) resource is an important resource for human survival and development, and it bears the function of ensuring food security and social stability. The research on the value evaluation of CL resources provides a theoretical basis for the protection of CL, and has important practical significance. With the scarcity of ecosystem services become more and more prominent, the ecological value (EV) evaluation of CL has received unprecedented attention. This paper explored the research advances and perspectives of evaluation on EV of CL. Firstly, the current value of CL classification system and the connotation were summarized. The research of the CL resources value has experienced the development process from the value of no value to a single value then to the comprehensive value accounting at home and abroad, and scholars focused on how much food and how many people will be able to produce, and gradual transition to the economic output value of the cultivated land, the social security function and the value of ecological services, the EV of CL were defined on the basis of the study above. Secondly, the accounting methods of EV of CL were summarized at home and abroad, including equivalent value correction method, substitute market method and simulation market method, and the advantages and disadvantages of each method were summarized. Finally, this paper put forward the focus of future research about EV evaluation of CL, including the follows: research on EV system of CL, the EV of CL evaluation method research, the EV refinement and evaluation of CL and in the eco-compensation for CL in applied research. The research results and conclusions had great significance for the theory and method of the EV evaluation of CL.

Key words: cultivated land; ecological value; multi-function; evaluation

引言

耕地作为土地资源的精华部分,其可持续利用是影响区域可持续发展的关键问题^[1-2]。耕地资源是人类生存和发展不可替代的重要资源,在我国,耕地资源更是承载着保证粮食安全和社会稳定的功能,因此,我国政府高度重视耕地保护,将其列入基本国策,采取“世界上最严格的耕地保护政策”^[3],而全面认识耕地的价值是保护耕地的关键。2000年以来,随着全球城市化进程的加快,生态系统服务稀缺性变得越来越突出,耕地生态系统的多功能性受到了空前的重视,国外有关农地价值,特别是耕地生态价值的研究成为热点^[4-7]。国内外耕地资源价值的研究都经历了由无价值到单一价值到综合价值核算的发展过程,学者们的关注点由简单的关注耕地能生产多少粮食、养活多少人,逐渐过渡到全面关注耕地的经济产出价值、所承担的社会保障功能与生态服务价值^[8],出现了耕地生态价值的不同评估方法^[9-10]。科学界定耕地资源生态价值,构建完善的耕地资源价值测算体系,对制定有效的耕地保护政策,缓解城市化进程中耕地资源流失具有重要意义。本文在对国内外耕地生态价值评估研究成果进行系统梳理的基础上,针对目前研究中存在的不足,阐明其研究趋势,以期为进一步研究提供参考。

1 耕地生态价值及评估

生态系统服务功能的概念始于1970年联合国大学(United Nations University)发表的人类对全球环境的影响报告,报告中首次列举了生态系统对人类的环境服务功能。对生态系统服务功能进行较全面的研究,是以DAILY^[11]编著的《Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems》的出版和COSTANZA等^[12]对全球生态系统服务功能价值评价结果的发表为标志,从此生态系统服务功能及其价值评价研究工作逐渐成为生态、经济学界的热点^[13-14]。耕地资源的生态价值是指耕地在调节气候、净化与美化环境、防止水土流失、维护物种多样性等方面所具有的功能价值^[3]。近年来,耕地资源稀缺的矛盾日益突出,除了耕地的经济价值与社会价值外,耕地的生态价值逐渐引起学者们的重视,如何合理评估耕地的生态价值成为研究的重点,耕地生态价值评估即将耕地生态价值进行货币化表现^[15]。由于耕地作为不动产,又有其特殊性,因此,在耕地生态价值评估中要考虑耕地的特殊性,包括反映位置的固定性或不可移动性、耕地生态功能的不可替代性、动态变化性等^[16]。

2 国外研究进展

国外对土地价值进行系统研究的历史可以追溯到英国古典政治经济学的创始人威廉·配第提出的农业地租理论。20世纪80年代以前,国外关于耕地价值评价文献基本属于耕地经济价值评价研究,之后国外对农地价值的研究过渡到研究生态环境价值、农业生产价值及其评价方法等方面。随着人们对资源生态环境及具有公共属性的资源的重视,资源生态环境价值评估日益被关注。1980年,世界自然保护联盟(IUCN)在《世界自然资源保护大纲》指出,必须从社会的、生态的、经济的角度核算自然资源价值,以确保全球的可持续发展。20世纪80年代末,国际生态经济协会的成立,引发了关于可持续发展指标和综合经济与环境核算体系构建的大讨论,并引起了关于环境价值研究的热潮,不同土地生态价值的评估涌现,包括湿地^[17-18]、河流^[19-20]、海洋红树林等^[21-24]。

国外耕地生态价值评估研究中^[25-27],除了对耕地生态价值总体性的评估^[28-29],多数认为耕地生态功能主要包括土壤肥力的维持、营养物质循环、废弃物同化、碳汇、生物多样性等方面的研究,比如,SWINTON等^[30]认为耕地生态系统在提供粮食、纤维和燃料等产品过程中还提供其他生态系统服务,包括授粉服务^[31]、害虫控制服务^[32]、水质净化服务^[33]等;PORTER等^[34]在丹麦哥本哈根大学农场评价了草地、谷物、生物燃料以及由这三者构成的粮食能源联合生产系统的生态系统服务价值;WALL等^[35]认为耕地土壤是陆地生态系统的核心组成,并评估了土壤在全球生物地球化学循环中起着重要作用;WOOD等^[36]分析了世界农业生态系统的定量和定性信息,评估了农业生态系统的状态;DAILY^[37]评价了一个澳大利亚农场收益的组成及其比重;PRETTY等^[38]研究了免耕技术对农田生态系统碳蓄积能力的增加情况,并估计了英国种植业和畜牧业的碳累积能给农民带来的收入;DOMINATI等^[39]在现有研究基础上归纳了土壤自然资产产生的生态系统服务。也有学者研究了不同农业模式提供生态服务的差别,包括集约农业和传统农业某些生态系统服务功能变化^[40]、耕地景观生态系统服务的经济价值^[41]、不同自然景观和农业景观生态系统服务等^[42]。

在评估方法方面,很多学者试图对耕地生态价值类型进行细分,并采取不同的评价方法对各项耕地生态功能进行评估。由于没有专门成熟的耕地生态价值核算方法,大多数评估方法都是借用资源环

境价值核算的方法,多采用替代市场技术,出现了成本替代法、旅行成本法、意愿评估法、条件价值法等多种评价公共品属性、环境价值的方法。在耕地生态价值评估中应用相对成熟的方法有两种:第一种为替代市场法,即采用替代市场技术,以“影子价格”和消费者剩余来表达资源环境的经济价值,比如,GENELETTI^[43]提出了一个基于常规数据评价农地景观生态价值的数学方法,该方法依赖于GIS中的景观生态指标,选择农地景观类型、剩余物覆盖和边缘特征、森林与农业区的交错长度及近似自然储量等作为生态指标变量;MILNE等^[44]以加拿大南安大略湖为例,利用市场法核算该地区风景保护用地生物多样性和生态价值;AMY等^[45]采用影子价格法评估了冬水田天然储水功能价值;也有研究采用替代市场法对区域生态系统服务价值与农业结构转化的基础上,提出了政策干预建议^[46]。另外一种方法是条件价值评估法,条件价值评估法属于模拟市场法的一种,国外采用模拟市场法对自然资源价值进行核算的研究较多,模拟市场法又称假设市场法,它以支付意愿和净支付意愿来表达生态环境的经济价值。由美国学者CIRIACY-WANTRUP^[47]最先开发应用的条件价值评估法(Contingent valuation method, CVM)逐渐成为一种特别适用于非市场价值评估的经典方法,众多学者采用条件价值法对自然资源进行了评价^[48-52],并对方法进行了改进研究^[53-54],条件价值评估法是公共物品非市场价值评估的唯一方法^[55-57],属于典型的陈述偏好法,该方法不依赖于现实市场中的数据,而是设计一个虚拟的市场,通过问卷调查,向被调查者描述虚拟市场中环境物品供应数量或质量的变化情况,询问其支付意愿金额(WTP)或受偿意愿金额(WTA),据此评价资源的经济价值^[58]。耕地非市场价值评估方面,国外已经进行了大量研究,如DORFMAN等^[59]对农地保护非市场价值的研究;CHO等^[60]对地役权保护支付意愿的研究;BANZHAF等^[61]对城市近郊土地公共价值的评估;SUTTON等^[62]利用全球覆盖映象数据,估计了全球土地的市场经济价值和非市场经济价值。耕地生态价值评估方面的研究也较多,例如,THOMAS等^[63]采用意愿法分析了Netherlands保护动物繁殖权利对农业用地价值的影响,发现动物得到保护的地区比没有得到保护的地区的土地价格高;SPELLERBERG^[64]、BALMFORD等^[65]利用意愿法核算耕地的生物多样性价值;WARNAFFE^[66]和NORIS等^[67]通过调查居民对植物和动物的喜好意愿评价了土地的风景生态价值;FRANK等在缺乏正式的农地市场前提下,分析了巴西亚马逊河地区影

响土地价值的特征因素,研究表明土地经济价值得到一定增加,但其生态价值和社会价格却明显下降^[68];BASTIAN等利用GIS数据和享乐模型方法,以美国怀俄明州农地为例研究了农地的生态价值^[69]。

3 国内研究进展

3.1 我国的耕地资源价值体系

耕地资源价值的本质是耕地资源满足人类需要,它源于耕地资源的效用、稀缺性和可控性^[70]。耕地资源价值的研究是一个动态发展的过程,人们对其认识经历了由无价到单一的经济价值核算,再到综合价值核算的发展过程^[71]。长期以来,传统经济学对土地价值的认识仅仅停留在单纯的或狭义的经济价值基础上,忽视了土地所拥有的生态服务功能、社会保障功能、代际公平等外部性价值^[72]。由于权属状况和背景不同,我国耕地资源价值内涵与国外有所不同,有代表性的耕地资源价值的相关研究较多,学者进行了不同的定义和分类,其中有代表性的如表1所示。

在表1中,耕地资源价值分类体系差距较大,有的分类方式中有耕地资源的生态价值分类,有的分类中没有专门的生态价值类型,但包含到其他价值类型中,比如,非市场价值、非使用价值中,应该都是包括耕地的生态价值。对耕地资源综合价值评估的主要目的是为耕地保护服务,耕地价值是耕地流转中价值补偿的重要依据,在目前的耕地的非农流转中,现行耕地补偿体系中还不包括耕地生态价值补偿,造成耕地的开发利用仅受单纯经济利益驱动,使得资源耗竭速度加快,相对国外,目前我国对具有生态功能价值和社会保障价值的耕地生态补偿的研究涉及较少^[81-83],耕地占用中,不仅要补偿耕地的经济价值与社会价值进行补偿,还需对耕地的生态价值进行补偿。因此,有必要对耕地的生态价值进行评估,以满足耕地资源总价值的合理测算和进行耕地生态补偿的实际需求。

3.2 评估方法

国内学者对耕地生态价值的评估方法与国外相似,大体可以分为3种类型:价值当量修正法、替代市场法和条件价值评估法。

3.2.1 价值当量修正法

谢高地等以COSTANZA等对生态系统服务价值评估的部分成果为参考,同时综合了对我国专业人士进行的生态调查结果,建立了我国陆地生态系统单位面积服务价值表^[84]。因此,不少学者通过对谢高地等计算出的耕地资源生态服务的价值进行修

表1 我国耕地资源价值内涵分类

Tab. 1 Classification and connotation of cultivated land resources value in China

代表性研究	价值类型	内涵
蔡运龙等 ^[73-74] 、汪峰等 ^[75]	经济价值、社会保障价值和生态价值	经济价值是耕地的经济效益的提前支付;社会保障价值包括养老保险价值和就业保障价值;生态价值是耕地资源具有的生态系统服务功能
蔡银莺 ^[76] 、连纲 ^[77] 、聂艳 ^[78] 等	市场价值和非市场价值	市场价值指耕地的经济产出效益;非市场价值指耕地资源具有的提供开敞空间、维护生物多样性、保障国家粮食安全等的价值,概括为选择价值、馈赠价值和存在价值
诸培新等 ^[79]	使用价值和非使用价值	使用价值包括直接使用价值、间接使用价值和选择价值,非使用价值包括存在价值和遗赠价值
武燕丽等 ^[80]	经济价值、社会价值、生态价值和 精神价值	经济价值是耕地为人类提供农产品、原材料的价值;社会价值是指耕地提供基本生活保障、就业保障、养老保障等价值;生态价值是耕地的生态功能价值;精神价值是耕地提供科研、社会文化和教育功能的认识价值、给予人类以道德启示的道德价值和审美价值

正,来获取研究区内的生态价值。本文将该类方法命名为价值当量修正法。胡蓉等^[85]利用物价指数对耕地资源生态系统服务价值进行修正,得到1998、2008年全国耕地资源生态系统服务价值分别为6 047、7 318.8元/hm²;覃洁等^[86]通过区域耕地平均粮食单产对耕地生态价值进行修正,测算出广西2014年单位耕地生态价值为22 847.50元/hm²,耕地生态补偿价值为23.04亿元;罗娟等^[87]利用生物量对耕地生态系统服务价值进行修正,认为研究区内不适宜性耕地的生态系统服务价值与临界适宜性耕地的生态系统服务价值要低于草地的生态系统服务价值;汪冰等^[88]在对农田主要作物进一步细分的基础上,引入了平衡城市化进程系数作为控制城市化进程速度和加大政策调控力度的因素,重新构建了农用地转用生态价值评估模型;赖元长等^[89]参照中国陆地生态系统单位面积生态系统服务价值当量表,结合研究区粮食平均产量和收购价格,分析了退耕还林前后的生态价值变化,探讨了退耕还林工程对生态价值的影响。

价值当量法可以得到的是耕地的总体生态价值,并能将耕地的生态价值类型划分为气体调节、气候调节、水源涵养、土壤形成与保护、废物处理、生物多样性保护、食物生产、原材料和娱乐文化8种功能。由于价值当量法方法简单,操作性强,使用比较广泛,但其评价的价值更适合与其他类型土地生态系统服务价值相比的“相对价值”,且其价值类型实际上包括耕地的经济价值,其类型划分有待进一步探讨。

3.2.2 替代市场法

替代市场法在国内也有较多的应用,其中,汤进华等^[90]选取耕地资源的气体调节功能价值、大气净化功能价值、水源涵养价值、土地保持价值、土壤营养保持价值和维持生物多样性功能价值这6种服务功能价值作为测算因子,利用市场价值法对2007—

2009年和2010—2012年武汉城市圈耕地资源生态价值年均值进行测算,最终定量计算出武汉城市圈耕地资源价值总量;许恒周等^[91]以江苏省为例,在总结前人研究的基础上,将耕地生态功能分为供给、调节、支持和文化4类,运用价值量评价法评估各生态价值,并估算在非农化过程中损失的耕地资源生态价值;赵海珍等^[92]以拉萨河谷地区达孜县为例,运用市场价值法、替代工程法、影子价格法等方法对青稞农田生态系统生产农产品固定CO₂、释放O₂、涵养水分、维持营养循环等生态服务功能进行了计算;吴兆娟等^[93]采用替代市场法评估了基于地块尺度的耕地生态价值测算方法及调查测算了水田、旱地地块生态价值;曹志宏等^[94]根据耕地资源的经济功能、生态功能和社会功能,采用市场价值法、恢复费用法和机会成本法等计算黄淮海地区耕地资源价值。表2总结了我国采用替代市场法评估耕地生态价值常用的分类和核算方法。

替代市场法能对耕地的各类生态价值进行精细化核算,并可以根据区域实际数据进行调控,是一种相对精确的核算方法,但由于耕地生态价值构成的复杂性,替代市场法受到科学技术水平、计量方法和研究手段的限制,应进一步提高耕地生态价值的合理性和精确性。

3.2.3 条件价值评估法

国内采用条件价值法评估耕地非市场价值,特别是生态价值的研究起步相对晚,但也形成了丰富的成果。李广东等^[97]运用条件价值法对三峡生态脆弱区耕地非市场价值进行了评估;魏玲等^[98]以武汉市为样本区域,采用问卷调查法,分市民和农民两类样本,调查居民对耕地生态服务价值的认知程度、支付态度及意愿支付额;高汉琦等^[99]在分析耕地生态服务功能特征及耕地资源和社会经济环境等对耕地生态影响的主要因素的基础上,对焦作市未来不

表2 我国替代市场法评估耕地生态价值常用分类与核算方法

Tab.2 Classification and evaluation method of cultivated land ecological value evaluation based on alternative market approach in China

许恒周等 ^[95]		李景刚等 ^[96]		赵海珍等 ^[92]	
价值类型	核算方法	价值类型	核算方法	价值类型	核算方法
大气调节	碳税法、造林成本法	大气调节	碳税法、造林成本法	固定 CO ₂ 价值	造林成本法
净化环境	造林成本法、碳税法	净化环境	替代市场法	释放 O ₂ 价值	造林成本法
涵养水源	影子工程	土壤保持	市场价格法、机会成本法和影子工程法	涵养水分价值	替代工程法
土壤保持	机会成本法、影子价格法	营养物质循环	影子价格法	营养循环价值	影子价格法
营养循环功能	市场价值法	生物多样性	价值当量修正法		
维持生物多样性、休闲娱乐与文化教育	价值当量修正法				

同情景下的耕地生态功能变化过程进行模拟,并采用条件价值评估法中连续型的支付卡方式调查农户对耕地生态效益的支付意愿(WTP)和受偿意愿(WTA);马爱慧等^[100]选用湖北省武汉市中心城区与远城区361份市民和383份农户的实地问卷调查数据,从选择实验法视角,分析城乡居民对于耕地面积、耕地质量与肥力、耕地周边景观与生态环境和耕地保护支付成本4项保护属性及所组合方案政策的可能反映和接受意愿;唐建等^[101]采用双边界二分式CVM法的Logistic模型,从城镇居民的支付意愿和农民的受偿意愿2个角度评价耕地生态价值,在WTP和WTA法下,重庆耕地生态总价值分别为276亿元、2132亿元。

条件价值评估法使用方法灵活、适用性广泛,具有强大的提供数据来源的能力,在估算耕地生态价值过程中考虑到了居民利益,研究结果与该地域经济社会发展水平显著相关,在此基础上及前提下的评价结论的适用性相对较高,其重要性和应用性正在逐步提高。但该评估方法主要应用于评估耕地整体生态价值,无法评估单一价值类型。另外,利用CVM法的生态价值评估需要对受访者进行假设情景的描述,且无法做到对假设情景的量化,因此如何设定问卷对于结果的准确度有较高的影响。

4 展望

目前,耕地生态价值评估方法越来越受到学术界的重视,在各种评估方法中取得了很大的进步,但由于耕地生态价值本身的影响因素复杂多样且多难以定量,因此对于耕地生态价值的评估仍具有一定的难度。目前,耕地生态价值评估方法尚存在一定不足,耕地生态价值评估的重点发展方向有以下几方面:

(1) 耕地生态价值体系研究

目前,不同学者根据需求划分了不同的耕地生

态价值分类体系,由于划定标准不同,不同测算结果之间尚缺乏可比性。将来应加强耕地生态价值理论基础研究,合理划分耕地生态价值类型,形成完整的、可操作的耕地生态价值监测与评价体系,以便于耕地价值基础研究的开展与基础数据的积累,为管理与决策提供必要的基础数据支持。

(2) 耕地生态价值评估方法研究

根据上述的分析发现,现有耕地生态价值评估都存在一定的不足。未来有待于加强数学模型法的应用,基于影响耕地自身条件和不同影响因素建立价值评估模型,合理测算耕地生态价值。

(3) 精细化耕地生态价值评估

目前耕地生态价值评估主要集中在大尺度和中尺度,包括对国家、省(市)、县等区域尺度的评估研究,由于缺少耕地地块资料,综合结合耕地地块的气候、地形、植被、水文、土壤等因素进行评估的研究较少,因此,基于地块尺度的耕地生态价值精细化评估是一个重要研究方向。

(4) 在耕地生态补偿中的应用研究

保护耕地是我国社会经济发展中的一项基本国策,但是在经济发展的过程中随着城市化进程的加快,不可避免地要占用耕地,耕地被占用会损害农民的切身利益,必须对被占用耕地的农户进行补偿,这就是耕地补偿机制。耕地具有重要的生态效益,这种生态效益具有强烈的外部性,在中国,耕地所产生的生态效益未被纳入到耕地利用的收益之中,致使保护和收益脱节的现象突出。有学者提出了一系列保护耕地生态价值的措施^[102-103],但合理评估耕地生态价值是确定耕地合理补偿标准的重要步骤,应建立更为完善的耕地价值补偿制度,并借此达到用经济手段控制耕地流失及减少生态环境破坏的目标。将来,合理评估耕地生态价值并促进其在耕地生态补偿中的应用是一个重要的研究方向。

参 考 文 献

- 1 赵其国,周生路,吴绍华,等. 中国耕地资源变化及其可持续利用与保护对策[J]. 土壤学报,2006,43(4):662-672.
ZHAO Qiguo, ZHOU Shenglu, WU Shaohua, et al. Cultivated land resource and strategies for its sustainable utilization and protection in China [J]. Acta Pedologica Sinica, 2006, 43(4):662-672. (in Chinese)
- 2 LIU Y S, WANG J Y, GUO L Y. GIS-based assessment of land suitability for optimal allocation in the Qinlingmountains, China [J]. Pedosphere, 2006, 16(5):579-586.
- 3 李佳,南灵. 耕地资源价值内涵及测算方法研究——以陕西省为例[J]. 干旱区资源与环境, 2010, 24(9):10-15.
LI Jia, NAN Ling. Connotation and calculation methods for the cultivated land resources values—a case of Shanxi Province [J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2010, 24(9):10-15. (in Chinese)
- 4 IVESA C D, KENDALB D. Values and attitudes of the urban public towards peri-urban agricultural land [J]. Land Use Policy, 2013, 34:80-90.
- 5 SUTTON N J, CHOC S, ARMSWORTH P R. A reliance on agricultural land values in conservation planning alters the spatial distribution of priorities and overestimates the acquisition costs of protected areas [J]. Biological Conservation, 2016, 194: 2-10.
- 6 CHOUMERT Johanna, PHÉLINAS Pascale. Determinants of agricultural land values in Argentina [J]. Ecological Economics, 2015, 110: 134-140.
- 7 USTAOGU E, PERPINA Castillo C, JACOBS-CRISIONI C. Economic evaluation of agricultural land to assess land use changes [J]. Land Use Policy, 2016, 56: 125-146.
- 8 唐莹,穆怀中. 我国耕地资源价值核算研究综述[J]. 中国农业资源与区划, 2014, 35(5):73-79.
TANG Ying, MU Huaizhong. Literature review of value accounting for arable land in China [J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2014, 35(5):73-79. (in Chinese)
- 9 DOMINATI E, PATTERSON M, MACKAY A. A framework for classifying and quantifying the natural capital and ecosystem services of soils [J]. Ecological Economics, 2010, 69(9): 1858-1868.
- 10 LEE C H, PARK K D, JUNG K Y, et al. Effect of Chinese milk vetch (*Astragalus sinicus* L.) as a green manure on rice productivity and methane emission in paddy soil [J]. Agriculture, Ecosystems & Environment, 2010, 138(3-4): 343-347.
- 11 DAILY G C. Nature's service: societal dependence on natural ecosystems [M]. Washington DC: Island Press, 1997:392.
- 12 COSTANZA R, ARGE R, GROOT R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital [J]. Nature, 1997, 386:253-360.
- 13 DE GROOT R S, WILSON M A, BOUMANS R M J. A tropology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services [J]. Ecological Economics, 2002, 41(3):393-408.
- 14 OLSSON P, FOLKE C, HUGHES T P. Navigating the transition to ecosystem-based management of the Great Barrier Reef, Australia [J]. PNAS, 2008, 105(28):9489-9494.
- 15 郑德凤,臧正,孙才志. 改进的生态系统服务价值模型及其在生态经济评价中的应用[J]. 资源科学, 2014, 36(3):584-593.
ZHENG Defeng, ZANG Zheng, SUN Caizhi. An improved ecosystem service value model and application in ecological economic evaluation [J]. Resources Science, 2014, 36(3):584-593. (in Chinese)
- 16 王宇,欧名豪. 耕地生态价值与保护研究[J]. 国土资源科技管理, 2006, 23(1):104-108.
WANG Yu, OU Minghao. A study of ecological value and the protecting of cultivated land [J]. Scientific and Technological Management of Land and Resources, 2006, 23(1):104-108. (in Chinese)
- 17 TURNER B L, SKOLE D, FISCHER G, et al. Land-use and land-cover change: science /research plan [R]. IGBP Report No. 35 and HDP No. 7. Stockholm and Geneva, 1995.
- 18 TURNER R, BERGH J, SODERQVIST T, et al. Ecological-economic analysis of wetlands: scientific integration for management and policy [J]. Ecological Economics, 2000, 35(1):7-23.
- 19 LOOMIS J, KENT P, STRANGE L. Measuring the economic value of restoring ecosystem services in an impaired river basin: results from a contingent valuation survey [J]. Ecological Economics, 2000, 33(1):103-117.
- 20 ALAM K. Factors affecting public participation in river ecosystem restoration: using the contingent valuation method [J]. Journal of Developing Areas, 2013, 47(1):223-240.
- 21 LAL P. Economic valuation of mangroves and decision-making in the Pacific [J]. Ocean & Coastal Management, 2003, 46(9): 823-844.
- 22 PIMENTAL D, WILSON C, MCCULLULN C, et al. Economic and environmental benefits of biodiversity [J]. BioScience, 1997, 47(11): 747-757.
- 23 CHRISTIE M, HANLEY N, WARREN J, et al. Valuing the diversity of biodiversity [J]. Ecological Economics, 2006, 58(15): 304-317.
- 24 PIM ENTEL D, HARVEY C, RESOS UDAR MO P, et al. Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits [J]. Science, 1995, 267(5201):1117-1123.

- 25 DORFINAN J H, BARNETT B J, BERGSTROM J C, et al. Searching for farmland preservation markets: evidence from the southeastern LT. S [J]. *Land Use Policy*, 2008, 26:121 - 129.
- 26 CHO S H, NEWMAN D, BOWKER J M. Measuring rural homeowners' willingness to pay for land conservation easements [J]. *Forest Policy and Economics*, 2005, 7(5):757 - 770.
- 27 BANZHAF H S. Economics at the fringe: non-market valuation studies and their role in land use plans in the United States [J]. *Journal of Environmental Management*, 2010, 91(3):592 - 602.
- 28 CLARK A J, LONSDALE R E. Geographical aspects of US farmland values and changes during the 1978—1992 period [J]. *Journal of Rural Studies*, 1997, 13(4):399 - 413.
- 29 BASTIAN C T, McLEOD D M, GERMINO M J, et al. Environmental amenities and agricultural land values: a hedonic model using geographic information systems data [J]. *Ecological Economics*, 2002, 40(3):337 - 349.
- 30 SWINTON S M, LUPI F, ROBERTSON G P, et al. Ecosystem services and agriculture: cultivating agricultural ecosystems for diverse benefits [J]. *Ecological Economics*, 2007, 64(2):245 - 252.
- 31 KREMEN C, WILLIAMS N M, AIZEN M A, et al. Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change [J]. *Ecology Letters*, 2007, 10(4):299 - 314.
- 32 COSTAMAGNA A C, LANDIS D A. Predators exert top-down control of soybean aphid across a gradient of agricultural management systems [J]. *Ecological Applications*, 2006, 16(4):1619 - 1628.
- 33 WHITMIRE S L, HAMILTON S K. Rapid removal of nitrate and sulfate in freshwater wetland sediments [J]. *Journal of Environmental Quality*, 2005, 34(6):2062 - 2071.
- 34 PORTER J, COSTANZA R, SANDHU H, et al. The value of producing food, energy, and ecosystem services within an agro-ecosystem [J]. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 2009, 38(4):186 - 193.
- 35 WALL D H, BARDGETT R D, KELLY E F. Biodiversity in the dark [J]. *Nature Geoscience*, 2010, 3(5):297 - 298.
- 36 WOOD S, SEBASTIAN K, SCHERR S J. Pilot analysis of global ecosystems: agroecosystems [M]. Washington: International Food Policy Research Institute and World Resources Institute, 2000.
- 37 DAILY G C. Management objectives for the protection of ecosystem services [J]. *Environmental Science & Policy*, 2000, 3(6):333 - 339.
- 38 PRETTY J, BALL A. Agricultural influences on carbon emissions and sequestration: a review of evidence and the emerging trading options [Z]. Essex: Centre for Environment and Society, University of Essex, 2001.
- 39 DOMINATI E, PATTERSON M, MACKAY A. A framework for classifying and quantifying the natural capital and ecosystem services of soils [J]. *Ecological Economics*, 2010, 69(9):1858 - 1868.
- 40 BAILEY A P, REHMAN T, PARK J, et al. Towards a method for the economic evaluation of environmental indicators for UK integrated arable farming systems [J]. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 1999, 72(2):145 - 158.
- 41 SANDHU H S, WRATTEN S D, CULLEN R, et al. The future of farming: the value of ecosystem services in conventional and organic arable land. An experimental approach [J]. *Ecological Economics*, 2008, 64(4):835 - 848.
- 42 DONALDSON J. Issues affecting the value of ecosystem services in agricultural systems and implications for conservation farming [C]//Allsopp N, Palmer A R, Milton S J, et al. The VIIIth International Rangelands Congress, Document Transformation Technologies Congress, 2003.
- 43 GENELETTI Davide. An approach based on spatial multicriteria analysis to map the nature conservation value of agricultural land [J]. *Journal of Environmental Management*, 2007, 83(2):228 - 235.
- 44 MILNE R J, BENNETT L P. Biodiversity and ecological value of conservation lands in agricultural landscapes of southern Ontario, Canada [J]. *Landscape Ecology*, 2007, 22(5):657 - 670.
- 45 AMY R, ROBERT K K, RANGA B M. Valuing ecosystem services: a shadow price for net primary production [J]. *Ecological Economics*, 2007, 64(2):454 - 462.
- 46 MANN M L, KAUFMANN R K, BAUER D M, et al. Ecosystem service value and agricultural conversion in the amazon: implications for policy intervention [J]. *Environmental & Resource Economics*, 2012, 53(2):279 - 295.
- 47 CIRIACY-WANTRUP S V. Capital returns from soil conservation practices [J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 1947, 29(4):1181 - 1196.
- 48 BROOKSHIRE D S. Contingent valuation surveys for evaluation environment assets [J]. *Natural Resources*, 1983, 23(3):635 - 648.
- 49 CAMERON T A, JOHN Q. Estimation using contingent valuation data from a dichotomous choice with follow-up questionnaire [J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1994, 27(3):218 - 234.
- 50 LOOMIS John, KENT Paula, STRANGE Liz, et al. Measuring the total economic value of restoring ecosystem services in an impaired river basin: results from a contingent valuation survey [J]. *Business and Economics*, 1999, 14(9):243 - 251.
- 51 BANDARA R, TISDELL C. The net benefit of saving the Asian elephant: a policy and covaluation study [J]. *Ecological Economics*, 2004, 48(1):93 - 107.
- 52 SCARPA R, BATEMAN I. Efficiency gains afforded by improved bid design versus follow-up valuation questions in discrete-choice CV studies [J]. *Land Economics*, 2000, 76(2):299 - 311.

- 53 GOLDAR Bishwanath, MISRA Smith. Valuation of environmental goods: correcting for bias in contingent valuation studies based on willingness-to-accept [J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2001, 83(1): 150 – 156.
- 54 LOUREIXO M L, LOTADE J. Interviewer effects on the valuation of goods with ethical and environmental attribute [J]. *Environmental and Resource Economics*, 2005, 30(1): 49 – 72.
- 55 DESVOUSGES W H, JOHNSON F R, DUNFORD R W, et al. Measuring natural resource damages with contingent valuation: Tests of validity and reliability [M] // Hausman J A. *Contingent Valuation: A Critical Assessment*. Amsterdam: North-Holland, 1993.
- 56 LOOMIS J B, WALSH R G. *Recreation economic decisions, comparing benefits and costs* [M]. 2nd ed. State College, Pennsylvania: Venture Publishing, Inc., 1997.
- 57 HANEMANN W M, KANNINEN B. The statistical analysis of discrete-response CV data [M]. Department of Agricultural and Resource Economics, University of California at Berkeley. Working Paper, No. 798, 1996: 3 – 15.
- 58 CARSON R T. Contingent valuation: A user's guide [J]. *Environmental Science & Technology*, 2000, 34(8): 1413 – 1418.
- 59 DORFMAN J H, BARNETT B J, Bergstrom J C, et al. Searching for farmland preservation markets: evidence from the southeastern U.S [J]. *Land Use Policy*, 2008, 26(1): 121 – 129.
- 60 CHO S H, NEWMAN D H, BOWKER J M. Measuring rural homeowners' willingness to pay for land conservation easements [J]. *Forest Policy and Economics*, 2005, 7(5): 757 – 770.
- 61 BANZHAF H S. Economics at the fringe: non-market valuation studies and their role in land use plans in the United States [J]. *Journal of Environmental Management*, 2010, 91(3): 592 – 602.
- 62 SUTTON P C, COSTANZA R. Global estimates of market and non-market values derived from nighttime satellite imagery, land cover, and ecosystem service valuation [J]. *Ecological Economics*, 2002, 41(3): 509 – 527.
- 63 THOMAS V, WOSSINK A. Environmental policies and agricultural land values [J]. *Land Economics*, 2000, 76(3): 413 – 429.
- 64 SPELLERBERG I F. *Evaluation and assessment for conservation ecological guidelines for determining priorities for nature conservation* [M]. London: Chapman & Hall, 1992.
- 65 BALMFORD A, BRUNER A, COOPER P. Ecology-economic reasons for conserving wild nature [J]. *Science*, 2002, 297(5583): 950 – 953.
- 66 WARNAFFE G, DEVILLEZ F. Quantifier la valeur écologique des milieux pour intégrer la conservation de la nature dans l'aménagement des forêts: unedémarchemulticritères [J]. INRA, EDP Sciences, 2002, 59(4): 369 – 387.
- 67 NORIS K, PAIN D J. Predicting the impact of environmental change [M] // NORRIS K, DeBORAH J P. *Conserving bird biodiversity*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.
- 68 FRANK Merry, GREGORY Amacher, EIRIVELTHON Lima. Land values in frontier settlements of the Brazilian Amazon [J]. *World Development*, 2008, 36(11): 2390 – 2401.
- 69 BASTIAN C T, MCLEOD D M, GERMINO M J, et al. Environmental amenities and agricultural land values: A hedonic model using geographic information systems data [J]. *Ecological Economics*, 2002, 40(3): 337 – 349.
- 70 李孟波. 耕地资源价值研究: 以武汉市为例 [D]. 武汉: 华中农业大学, 2005.
LI Mengbo. Study on value of the cultivated land: the case of Wuhan City [D]. Wuhan: Huazhong Agricultural university, 2005. (in Chinese)
- 71 吴兆娟, 魏朝富, 尚慧. 基于农户层面的耕地经济产出价值研究 [J]. *经济地理*, 2011, 31(9): 1516 – 1522.
WU Zhaojuan, WEI Chaofu, SHANG Hui. Research on the economic output value of cultivated land based on peasant household panel [J]. *Economic Geography*, 2011, 31(9): 1516 – 1522. (in Chinese)
- 72 蔡运龙, 俞奉庆. 中国耕地问题的症结与治本之策 [J]. *中国土地科学*, 2004, 18(3): 13 – 17.
CAI Yunlong, YU Fengqing. Striking points offundamental polices for the farmland issue in China [J]. *China Land Science*, 2004, 18(3): 13 – 17. (in Chinese)
- 73 蔡运龙, 霍雅琴. 中国耕地价值重建方法与案例研究 [J]. *地理学报*, 2006, 61(10): 1084 – 1092.
CAI Yunlong, HUO Yaqin. Reevaluating cultivated land in China: method and case studies [J]. *Acta Geography Sinica*, 2006, 61(10): 1084 – 1092. (in Chinese)
- 74 俞奉庆, 蔡运龙. 耕地资源价值探讨 [J]. *中国土地科学*, 2003, 17(3): 3 – 9.
YU Fengqing, CAI Yunlong. A new insight of cultivated land resource value [J]. *China Land Science*, 2003, 17(3): 3 – 9. (in Chinese)
- 75 汪峰. 农地价值评估及其社会保障功能研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2001.
WANG Feng. The evaluation of the value of agricultural land and studies on its utility to the social security [D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2001. (in Chinese)
- 76 蔡银莺, 李晓云, 张安录. 湖北省农地资源价值研究 [J]. *自然资源学报*, 2007, 22(1): 121 – 130.
CAI Yinying, LI Xiaoyun, ZHANG Anlu. The study of agricultural land resource's total value in Hubei Province [J]. *Journal of Natural Resources*, 2007, 22(1): 121 – 130. (in Chinese)
- 77 连纲, 虎陈霞, 刘卫东. 公众对耕地保护及多功能价值的认知与参与意愿研究 – 基于浙江省苍南县的实证分析 [J]. *生态环境*, 2008, 17(5): 1908 – 1913.

- LIAN Gang, HU Chenxia, LIU Weidong. The public's perception and willingness to cultivated land conservation and its multifunctional value [J]. *Ecology and Environment*, 2008, 17(5): 1908 - 1913. (in Chinese)
- 78 聂艳, 高崇辉, 黄建武. 基于 CVM 的荆门市城乡结合部农地非市场价值评估研究 [J]. *国土资源科技管理*, 2008, 25(6): 1 - 5.
- NIE Yan, GAO Chonghui, HUANG Jianwu. A research on non-market value of Jingzhou City fringe farmland based on CVM [J]. *Scientific and Technological Management of Land and Resources*, 2008, 25(6): 1 - 5. (in Chinese)
- 79 诸培新, 曲福田. 从资源环境经济学角度考察土地征用补偿价格构成 [J]. *中国土地科学*, 2003, 17(3): 10 - 14.
- ZHU Peixin, QU Futian. Compensation on rural land requisition in view of economics of resources and environment [J]. *China Land Science*, 2003, 17(3): 10 - 14. (in Chinese)
- 80 武燕丽. 农用土地资源价值测度方法研究 [D]. 太谷: 山西农业大学, 2005.
- WU Yanli. Research on method of agricultural land resource valuation and accounting [D]. Taiyu: Shanxi Agricultural University, 2005. (in Chinese)
- 81 CLAASEN R, CATTANEO A, JOHANSSON R. Cost-effective design of agri-environmental payment programs: U. S experience in theory and practice [J]. *Ecological Economics*, 2008, 65(4): 737 - 752.
- 82 BAYLIS K, PELOW S, RAUISSER G, et al. Agri-environmental policies in the EU and United States: a comparison [J]. *Ecological Economics*, 2008, 65(4): 753 - 764.
- 83 HACKL F, HALLA M, PRUCKNER G J. Local compensation payments for agri-environmental externalities: a panel data analysis of bargaining outcomes [J]. *European Review of Agricultural Economics*, 2007, 34(3): 295 - 320.
- 84 谢高地, 张钰铨, 鲁春霞, 等. 中国自然草地生态系统服务价值 [J]. *自然资源学报*, 2001, 16(1): 47 - 53.
- XIE Gao-di, ZHANG Yuli, LU Chunxia, et al. Study on valuation of rangeland ecosystem services of China [J]. *Journal of Nature Resources*, 2001, 16(1): 47 - 53. (in Chinese)
- 85 胡蓉, 邱道持, 谢德体, 等. 我国耕地资源的资产价值核算研究 [J]. *西南大学学报*, 2013, 35(11): 127 - 132.
- HU Rong, QIU Daochi, XIE Deti, et al. Assets accounting methods of farmland resources: a case study of China [J]. *Journal of Southwest University: Natural Science Edition*, 2013, 35(11): 127 - 132. (in Chinese)
- 86 覃洁, 秦成, 周慧杰, 等. 基于生态承载力供需与生态服务价值的广西耕地生态补偿研究 [J]. *江西农业学报*, 2016, 28(3): 77 - 81.
- QIN Jie, QIN Cheng, ZHOU Huijie, et al. Research on ecological compensation of arable land in Guangxi based on supply and demand of ecological carrying capacity and ecological service value [J]. *Acta Agriculturae Jiangxi*, 2016, 28(3): 77 - 81. (in Chinese)
- 87 罗娟, 刘根春, 李春兰, 等. 基于生态系统服务的奈曼旗北部沙区耕地生态补偿标准的探讨 [J]. *内蒙古林业科技*, 2014, 40(1): 47 - 51.
- LUO Juan, LIU Genchun, LI Chunlan, et al. Discussion on eco-compensation standard of farmland in northern sandy area of Naiman based on ecosystem service [J]. *Journal of Inner Mongolia Forestry Science & Technology*, 2014, 40(1): 47 - 51. (in Chinese)
- 88 汪冰, 孙懿慧, 李培. 农用地转用生态价值评估体系 [J]. *湖北农业科学*, 2012, 51(14): 2979 - 2982.
- WANG Bing, SUN Yihui, LI Pei. Farmland based on balancing the process of urbanization [J]. *Hubei Agricultural Sciences*, 2012, 51(14): 2979 - 2982. (in Chinese)
- 89 赖元长, 李贤伟, 冯帅, 等. 退耕还林工程对四川盆周低山丘陵区生态系统服务价值的影响——以洪雅县为例 [J]. *自然资源学报*, 2011, 26(5): 755 - 768.
- LAI Yuanchang, LI Xianwei, FENG Shuai, et al. Impact of grain for green project on ecosystem service values in the Hilly region in Sichuan basin: a case study of Hongya County [J]. *Journal of Nature Resources*, 2011, 26(5): 755 - 768. (in Chinese)
- 90 汤进华, 陈志, 朱俊成, 等. 武汉城市圈耕地资源生态服务价值核算 [J]. *中国农学通报*, 2015, 31(4): 237 - 244.
- TANG Jinhua, CHEN Zhi, ZHU Juncheng, et al. Evaluation on ecological service value of arable land resource in Wuhan City circle [J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2015, 31(4): 237 - 244. (in Chinese)
- 91 许恒周. 市场失灵与耕地非农化过程中耕地生态价值损失研究——以江苏省为例 [J]. *中国生态农业学报*, 2010, 18(6): 1366 - 1371.
- XU Hengzhou. Market failure and loss of ecosystem service value of farmland in the process of farmland conversion — A case study of Jiangsu Province [J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2010, 18(6): 1366 - 1371. (in Chinese)
- 92 赵海珍, 李文华, 马爱进, 等. 拉萨河谷地区青稞农田生态系统服务功能的评价——以达孜县为例 [J]. *自然资源学报*, 2004, 19(5): 632 - 636.
- ZHAO Haizhen, LI Wenhua, MA Aijin, et al. Valuating of barley agro-ecosystem services in Lasa-river valley region — A case study of Dazi County [J]. *Journal of Nature Resources*, 2004, 19(5): 632 - 636. (in Chinese)
- 93 吴兆娟, 丁声源, 魏朝富, 等. 丘陵山区地块尺度耕地生态价值测算与提升 [J]. *农机化研究*, 2013(11): 1 - 8.
- WU Zhaojuan, DING Shengyuan, Wei Chaofu, et al. Estimation of the ecological value of cultivated land and its increment at plot scale in hilly-mountainous region [J]. *Journal of Agricultural Mechanization Research*, 2013(11): 1 - 8. (in Chinese)
- 94 曹志宏, 郝晋珉, 梁流涛. 黄淮海地区耕地资源价值核算 [J]. *干旱区资源与环境*, 2009, 23(9): 5 - 10.

- CAO Zhihong, HAO Jinmin, LIANG Liutao. The value accounting of cultivated and resources in Huang-huai-hai Region [J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2009, 23(9):5-10. (in Chinese)
- 95 许恒周,曲福田,郭忠兴. 市场失灵、非市场价值与农地非农化过度性损失—基于中国不同区域的实证研究[J]. *长江流域资源与环境*, 2011, 20(1):68-72.
XU Hengzhou, QU Futian, GUO Zhongxing. Market failure, non-market value and conversion-positive study on different regions in China [J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2011, 20(1):68-72. (in Chinese)
- 96 李景刚,欧名豪,张效军,等. 耕地资源价值重建及其货币化评价——以青岛市为例[J]. *自然资源学报*, 2009, 24(11):1870-1880.
LI Jinggang, QU Minghao, ZHANG Xiaojun, et al. Reconstruction of cultivated land resources value system and its evaluation: a case study of Qingdao [J]. *Journal of Nature Resources*, 2009, 24(11):1870-1880. (in Chinese)
- 97 李广东,邱道持,王平. 三峡生态脆弱区耕地非市场价值评估, *地理学报*, 2011, 66(4):562-575.
LI Guangdong, QIU Daochi, WANG Ping. Assessing non-market value of cultivated land in ecologically fragile areas of three gorges reservoir [J]. *Acta Geographica Sinica*, 2011, 66(4):562-575. (in Chinese)
- 98 魏玲,望晓东. 耕地生态服务价值认知与支付意愿调查分析—以武汉市为例[J]. *农业经济*, 2014(1):85-87.
WEI Ling, WANG Xiaodong. Research on the value cognition and willingness to pay of cultivated land ecological service: a case study of Wuhan City [J]. *Agricultural Economy*, 2014(1):85-87. (in Chinese)
- 99 高汉琦,牛海鹏,方国友,等. 基于CVM多情景下的耕地生态效益农户支付/受偿意愿分析—以河南省焦作市为例[J]. *资源科学*, 2011, 33(11):2116-2123.
GAO Hanqi, NIU Haipeng, FANG Guoyou, et al. Assessment of WTP/WTA on ecological benefits of cultivated land based on CVM multiple scenarios: a case study of Jiaozuo City, Henan Province [J]. *Resources Science*, 2011, 33(11):2116-2123. (in Chinese)
- 100 马爱慧,张安录. 选择实验法视角的耕地生态补偿意愿实证研究—基于湖北武汉市问卷调查[J]. *资源科学*, 2013, 35(10):2061-2066.
MA Aihui, ZHANG Anlu. Cultivated land ecological compensation willingness based on choice experiments [J]. *Resources Science*, 2013, 35(10):2061-2066. (in Chinese)
- 101 唐建,沈田华,彭珏. 基于双边界二分式CVM法的耕地生态价值评价:以重庆市为例[J]. *资源科学*, 2013, 35(1):207-215.
TANG Jian, SHEN Tianhua, PENG Jue. Appraisal of the ecological value of cultivated land based on double-bounded contingent valuation methods [J]. *Resources Science*, 2013, 35(1):207-215. (in Chinese)
- 102 高艳梅. 工业化、城市化对农地质量影响研究[D]. 南京:南京农业大学, 2006.
GAO Yanmei. The effect of industrialization and urbanization on the farmland quality [D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2006. (in Chinese)
- 103 马爱慧,蔡银莺,张安录. 耕地生态补偿实践与研究进展[J]. *生态学报*, 2011, 31(8):2321-2330.
MA Aihui, CAI Yinying, ZHANG Anlu. Practice and the research progress on eco-compensation for cultivated land [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2011, 31(8):2321-2330. (in Chinese)