

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica



第 33 卷 第 10 期 Vol.33 No.10 **2013**

中国生态学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 33 卷 第 10 期 2013 年 5 月 (半月刊)

目次

福建长汀水土保持专题

- 福建省长汀县水土流失区的时空变化研究——“福建长汀水土保持”专题序言 徐涵秋 (2945)
- 福建省长汀县河田盆地近 35 年来地表裸土变化的遥感时空分析 徐涵秋 (2946)
- 福建省长汀县河田水土流失区植被覆盖度变化及其热环境效应 徐涵秋, 何 慧, 黄绍霖 (2954)
- 红壤侵蚀地马尾松林恢复后土壤有机碳库动态 何圣嘉, 谢锦升, 曾宏达, 等 (2964)
- 基于 RUSLE 的福建省长汀县河田盆地土壤侵蚀定量研究 杨冉冉, 徐涵秋, 林 娜, 等 (2974)
- 南方红壤水土流失区土地利用动态变化——以长汀河田盆地为例 林 娜, 徐涵秋, 何 慧 (2983)
- 亚热带地区马尾松林碳储量的遥感估算——以长汀河田盆地为例 黄绍霖, 徐涵秋, 林 娜, 等 (2992)
- 南方红壤侵蚀区土壤肥力质量的突变——以福建省长汀县为例 陈志强, 陈志彪 (3002)

前沿理论与学科综述

- 土壤有机质转化及 CO₂ 释放的温度效应研究进展 沈征涛, 施 斌, 王宝军, 等 (3011)
- 湖泊蓝藻水华发生机理研究进展 马健荣, 邓建明, 秦伯强, 等 (3020)

个体与基础生态

- 岩溶区不同植被下土壤水溶解无机碳含量及其稳定碳同位素组成特征 梁 轩, 汪智军, 袁道先, 等 (3031)
- 黄脊雷鳉越冬卵的滞育发育特性 朱道弘, 陈艳艳, 赵 琴 (3039)
- 香港巨牡蛎与长牡蛎种间配子兼容性 张跃环, 王昭萍, 闫喜武, 等 (3047)

种群、群落和生态系统

- 西藏珠穆朗玛峰国家级自然保护区鸟类群落结构与多样性 王 斌, 彭波涌, 李晶晶, 等 (3056)
- 采伐对长白山阔叶红松林生态系统碳密度的影响 齐 麟, 于大炮, 周旺明, 等 (3065)
- 胶州湾近岸浅水区鱼类群落结构及多样性 徐宾铎, 曾慧慧, 薛 莹, 等 (3074)
- 黄河口盐地碱蓬湿地土壤-植物系统重金属污染评价 王耀平, 白军红, 肖 蓉, 等 (3083)
- 不同起始状态对草原群落恢复演替的影响 杨 晨, 王 炜, 汪诗平, 等 (3092)
- 施肥梯度对高寒草甸群落结构、功能和土壤质量的影响 王长庭, 王根绪, 刘 伟, 等 (3103)
- 高寒退化草地狼毒种群株丛间格局控制机理 高福元, 赵成章 (3114)
- 藏东南色季拉山西坡土壤有机碳库研究 马和平, 郭其强, 刘合满, 等 (3122)
- 灵石山不同海拔米槠林优势种叶片 $\delta^{13}\text{C}$ 值与叶属性因子的相关性 王英姿 (3129)
- 西门岛人工秋茄林恢复对大型底栖生物的影响 黄 丽, 陈少波, 仇建标, 等 (3138)
- 喀斯特峰丛洼地土壤剖面微生物特性对植被和坡位的响应 冯书珍, 苏以荣, 秦新民, 等 (3148)
- 青藏高原高寒草甸植被特征与温度、水分因子关系 徐满厚, 薛 娴 (3158)

景观、区域和全球生态

近 60 年挠力河流域生态系统服务价值时空变化..... 赵 亮,刘吉平,田学智 (3169)

基于系统动力学的雏菊世界模型气候控制敏感性分析..... 陈海滨,唐海萍 (3177)

资源与产业生态

主要气候因子对麦棉两熟棉花产量的影响..... 韩迎春,王国平,范正义,等 (3185)

低覆盖度行带式固沙林对土壤及植被的修复效应..... 姜丽娜,杨文斌,卢 琦,等 (3192)

不同土地利用方式土下岩溶溶蚀速率及影响因素..... 蓝家程,傅瓦利,彭景涛,等 (3205)

农地保护的外部效益测算——选择实验法在武汉市的应用 陈 竹,鞠登平,张安录 (3213)

研究简报

温度、投饵频次对白色霞水母无性繁殖与螅状体生长的影响 孙 明,董 婧,柴 雨,等 (3222)

内蒙古达赉湖西岸地区大鸕巢穴特征和巢址选择..... 张洪海,王 明,陈 磊,等 (3233)

红外相机技术在鼠类密度估算中的应用..... 章书声,鲍毅新,王艳妮,等 (3241)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 304 * zh * P * ¥90.00 * 1510 * 33 * 2013-05



封面图说: 色季拉山的长苞冷杉和高山杜鹃林——色季拉山高海拔处的植被主要有长苞冷杉、林芝云杉和高山杜鹃等,再高海拔地区则分布有高山灌丛、草甸等。长苞冷杉为我国特有种,属松科常绿乔木,分布于西藏东南部高山地带。树高可达 40m,树皮暗褐色,针叶较短;其球果圆柱形,直立。长苞冷杉的形态独特,与分布区内多种冷杉有密切的亲缘关系,和云杉、杜鹃的分布也彼此交叠。随着色季拉山体海拔的升高,区域气候对于山地土壤从黄壤至棕色森林土、直至高山草甸土的完整发育,以及对森林生态系统类型的形成都产生直接而深刻的影响。

彩图及图说提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201202270264

陈竹, 鞠登平, 张安录. 农地保护的外部效益测算——选择实验法在武汉市的应用. 生态学报, 2013, 33(10): 3213-3221.

Chen Z, Ju D P, Zhang A L. Measuring external benefits of agricultural land preservation: an application of choice experiment in Wuhan, China. Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(10): 3213-3221.

农地保护的外部效益测算 ——选择实验法在武汉市的应用

陈 竹^{1,2}, 鞠登平³, 张安录^{1,*}

(1. 华中农业大学土地管理学院, 武汉 430070; 2. 天津城市建设学院经济与管理学院, 天津 300384

3. 武汉市土地登记发证中心, 武汉 430019)

摘要:农地保护的外部效益是农地保护补偿政策制定的依据。对外部效益进行了理论界定和实证测算,认为农地保护的外部效益是农村集体和农地使用者以外个体从农地保护中得到的收益,通常是非市场收益,对其测算应区分外部效益的内部(外部效益发出者)和外部(外部效益接受者),并确定外部区域的范围。实证利用选择实验模型对武汉市 5 个区域进行了支付意愿测算,在内外部分划的基础上估算了武汉市农地保护的外部效益并比较了不同方法下外部效益测算结果的差别。结果表明,武汉市耕地、园地、林地和农村水面的外部效益分别为 30773.2、653860.0、119267.0 和 82472.7 元/hm²;用行政区域直接代替外部性影响区域的做法会使耕地外部效益的测算结果偏高,也会造成园地、林地和农村水面测算的误差,为避免这类误差,外部性测算及相关补偿、税费政策应考虑内外部分划。

关键词:农地保护;外部效益;福利测算;选择实验法

Measuring external benefits of agricultural land preservation: an application of choice experiment in Wuhan, China

CHEN Zhu^{1,2}, JU Dengping³, ZHANG Anlu^{1,*}

1 College of Land Management, Huazhong Agricultural University, Wuhan, Hubei 430070, China

2 School of Economical and Management, Tianjin Institute of Urban Construction, Tianjin 300384, China

3 Wuhan City Land Registration and Certification Center, Wuhan, Hubei 430019, China

Abstract: External benefits of agricultural land preservation are essential for the agricultural land preservation compensation and the decision-making of rural-urban land conversion. However, estimating external benefits of agricultural land preservation faces two challenges. One is the proper identification of the influence extent of external benefits; the other the explicit measurement of the external benefits. While previous literatures focused on external benefits of agricultural land preservation in the term of environmental and social effects, few studies analyze the influence extent of external benefits and the method of external benefits measurement. This paper tries to fill this research gap. We defined and identified the external benefits extent of agricultural land preservation and measured external benefits of land preservation basing on investigation of WTPs(willingness to pay) for agricultural land preservation in Wuhan, China.

First, we theoretically defined and identified influence extent of external benefits of agricultural land preservation. Based on Buchanan and Stubblebine's definition of externality, external benefits of agricultural land preservation in China are not being rural collective and farmers, but individual utilities from agricultural land preservation. From that definition,

基金项目:国家自然科学基金项目(70773047,41201581);教育部人文社科基金项目(10YJC790218,11YJC630046);湖北省高校优秀中青年科技创新团队(T201012);天津市高等学校人文社会科学研究项目(20102405)

收稿日期:2012-02-27; 修订日期:2012-10-23

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zhanglanlu@mail.hzau.edu.cn

theoretical analysis showed that the measurement process should distinguish internal and external parts (generator and receiver). After Loomis (2000), we found that willingness to pay decreases with distance and regarded boundaries of extent as where WTP is equal to 0. However, the linear relationship between WTP and distance is not significant and the scale of agricultural land preservation is county in China. So we further modified Loomis' method to fit into our China case study.

Second, we estimated external benefits of agricultural land preservation empirically basing on WTP method and extent identification of external benefits. In the WTP estimation process, CE (choice experiment) method was applied where farmland, garden land, forest and fishing pond preservation were chosen as attribute variables. As a result, the mean WTPs of farmland, garden land, forest and fishing pond are 257.69, 311.31, 333.81 and 129.28 Yuan per household respectively. These results are similar with those by Cai's (2007) using CVM (contingent valuation method). In the extent identification process, stated preference method was used. We found that most residents from central districts of Wuhan chose to preserve agricultural land in the whole Wuhan city, while residents from districts which still have lots of farmlands intended to pay for preserving agricultural land in their own district. After WTP estimate and extent identification, three methods were proposed to measure the external benefits of agricultural land preservation. We further analyzed the errors among different extent definitions. The first method, which is traditional, took administrative jurisdiction as extent of external part; the second method defined extent of external part as all the places where residents have the highest support; the third, which is close to the reality, considered all individuals' preference of preservation extent. Our third method shows that the external benefits of farmland, garden land, forest and fishery pond in Wuhan are 30773.2 yuan/hm², 653860.0 yuan/hm², 119267.0 yuan/hm² and 82472.7 yuan/hm² respectively. These values are significantly different than those from the first and second methods. Apparently, using jurisdiction extent instead of extent of external part would overstate external benefits of agricultural land. We further discussed the policy implications from such different estimates.

Key Words: agricultural land preservation; external benefit; welfare measurement; choice experiment model

我国农地保护已经受到了学者的广泛关注,农地外部性、非市场价值以及农地补偿是近年来讨论较多的问题,理论上,农地保护补偿政策的补偿额度应当等同于农地保护的外部效益,如果用农地非市场价值来代替外部效益进行补偿,则可能产生误差,因此,有必要对外部效益测算的理论和方法进行进一步的研究。

1 农地保护外部效益的界定

本文中的农地保护是指维持农地现有功能的行为,因此将农地保护的外部效益等同于农地外部效益。国内外对于农地保护外部效益和农地非市场价值的研究较多,对于农地保护外部效益的界定多是从农地功能的方面进行阐述。Gardner 认为农地保护的效益至少包括四个方面:提供充足的食物和纤维以满足人口增长的需要;通过第一产业支持地区经济;开敞空间和其他环境福利;保证合理财税政策和有序的城市发展^[1]。而其他学者也强调了包括减缓郊区蔓延,提供农业生产资料,乡村文化和开敞空间提供的福利价值,野生动物栖息及地下水涵养等多个方面的价值^[2-6]。针对我国现状,国内学者对农地保护的外部效益进行了研究和总结,蔡银莺从 10 个方面阐述了农地功能,并对非市场价值所包含的选择价值、馈赠价值和存在价值进行了测算和探讨^[7]。宋敏利用条件估值法和层次分析法结合的方法,对农地保护的外部效益进行了测算和功能价值的分解^[8]。目前,农地保护的外部效益测算研究已经较为广泛并为农地保护政策提供了理论和数量依据。值得注意的是,农地外部效益和非市场价值的概念在研究中通常没有严格的区分,很多文献对外部性问题涉及到的内部和外部并没有进行界定。

根据 Buchanan 和 Stubblebine 给出的外部性定义,个体效用函数或生产函数包含的部分变量在另一个体的控制之下,表明经济中存在外部性^[9]。

表达式为:

$$U_A = U_A(X_1, X_2, \dots, X_n; U_B)$$

或:

$$F_A = F_A(L_A; F_B)$$

式中, $X_1, X_2, \dots, X_n$ 是个体 A 消费的商品量, U_B 代表另一个体 B 的效用或产量。 L_A 为 A 厂商的要素投入, F_B 表示 B 厂商的产量。

因此, 对于农地保护的外部效益而言, 农地的所有者和使用者是外部性的内部(外部性的发出者), 除此以外, 效用因为农地利用而增加的个体属于外部(外部性的接受者)。从空间来看, 农业区应当是外部效益的内部(外部性的发出者), 城市区是外部(外部性的接受者)。

基于以上分析, 农地保护的外部效益应界定为除农村集体、农民以外个体在农地保护中获得的收益, 本文简化为城市居民收益, 通过已有文献所概括的农地价值内涵进行分析, 农地保护的外部效益主要是非市场的, 几乎不具有市场价值^①。

为了使外部效益能够进行测算, 对于指定的农地区域, 应当有对应的外部区域, 本文认为, 外部区域确定有两个问题是值得讨论的, 一是距离差异对外部性区域的影响方式; 二是外部区域范围与行政区划的关系。对于前一个问题, Loomis, Bateman 等的研究证实, 环境效益的价值存在着距离衰退^[10-11], 利用线性函数能够描述距离与支付意愿的关系, 但对我国农地而言, 其所提供的外部效益包含着大量的间接使用价值(例如提供景观和防止城市蔓延)^②和非使用价值^[12], 这种距离效应可能无法用线性函数形式描述。对于第二个问题, Loomis 指出, 行政辖区和公共物品的影响范围并不一致; 在我国, 非市场价值测算的研究范围多样, 研究通常采用不同级别行政区域划分(省、市和县域), 而跨区域情况并未得到考虑。因此, 外部区域范围确定还需要结合实证进行研究。

2 实证过程

2.1 研究区域

武汉市位于江汉平原和大别山低山丘陵之间, 中心地区地势平坦, 适于城市发展, 但城市周边农地产量较高, 农地与建设用地利用矛盾明显, 全市土地面积 854908hm², 农地面积 553160hm², 主要集中在非中心城区的 6 个行政区(图 1)。武汉市在中部地区具有一定的代表性, 同时, 武汉城市圈是资源节约型、环境友好型社会建设实验区, 本文选取武汉市进行实证研究, 能够为中部地区以及实验区土地政策创新提供参考。

2.2 支付意愿测算的方法模型

本文采用选择实验(CE)方法来测算支付意愿, 作为一种新兴的非市场价值评估技术, 选择实验方法已受到了环境经济学家的赞赏。相比于同为陈述偏好类评估方法的条件价值法(CVM), 选择实验方法不仅考虑了不同属性对总体方案的影响, 而且具有更具体的操作流程, 便于调查者与受访者的沟通和获取大量的样本。

在美国, 该方法的测算结果还被用于估算其他未测算区域的对应福利状况^[13]。具体来说, 选择实验模型会设置不同的选择集以供受访者选择, 每个可供选择的选项是由具有差异的不同属性组成, 在所有属性之中, 必须包含一个货币价值属性, 来代表改变目前状况所需支

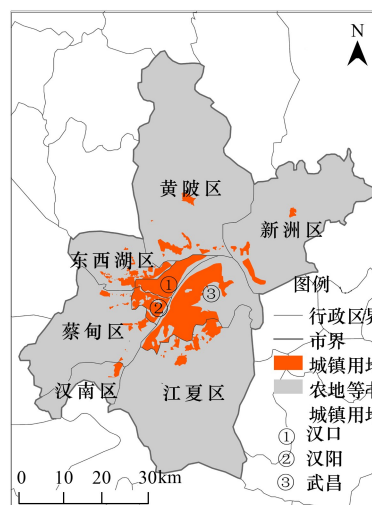


图 1 武汉市各区地类分布概况

Fig. 1 Distribution of land types in districts of Wuhan city

① 一些国家私人所有的开敞空间会提升周围不同产权人的住宅价值, 可以认为是外部收益中市场价值的部分, 但在我国这种现象还不普遍

② 相对于间接使用价值, 直接使用价值(use values that involve public access)是指农业活动、农村游玩等产生的效用

付的费用。因此,个体做出选择以后,实际上做出了属性差异之间的权衡,模型也就能获得个体对该商品偏好的信息,再通过计量方法,即可确定不同属性组合下选择集的福利价值和各属性的边际价值。以下对选择实验模型的理论基础进行说明。

假定家庭 h 通过农地保护项目 k 获得的效用为

$$U_{hk}(X_k, Y_h - Fee_{hk}) = v_{hk}(X_k, Y_h - Fee_{hk}) + \varepsilon_{hk}$$

式中, X_k 为农地保护政策 k 各项属性状况的向量, Y_h 为家庭 h 可支配收入, Fee_{hk} 为受访者需要支付的政策费用, U_{hk} 为家庭 h 的效用, v_{hk} 为效用的可观测部分, ε_{hk} 为误差部分。对于家庭 h 而言,需要在三个政策方案中进行选择, $k=A, B, N$ 。表示可以选择 A 方案、 B 方案或 N 方案,选择 N 方案意味着不采取任何行为且支付额 Fee_{hk} 也为 0。模型认为,家庭 h 会选择 3 个选择中效用最大的选项。即,对于家庭 h 而言,如果

$$U_{hA}(X_A, Y_h - Fee_{hA}) \geq U_{hz}(X_z, Y_h - Fee_{hz}) \quad z = B, N$$

即,

$$v_{hA}(X_A, Y_h - Fee_{hA}) + \varepsilon_{hA} \geq v_{hz}(X_z, Y_h - Fee_{hz}) + \varepsilon_{hz}$$

就会选择 A 。如果假定 ε_{hk} 独立且是可识别的分布,则可以利用模型进行估算,本文采用 MNL(Multinomial Logit)模型对农地价值进行估算。

2.3 模型设计

2.3.1 属性及属性水平确定

考虑农地具有的异质性,将耕地、园地、林地及农村水面^①作为模型中的商品属性,属性水平平均分为“改善”和“不改善”两种,“改善”是指将该地类年净减少量降低 50%,“不改善”是指仍以现有速度减少;价格属性分为 4 个水平,各水平的价格数量确定参考了近年来 CVM 调查中支付意愿的情况,分别为 50, 100, 150, 200。

2.3.2 选择集确定

根据确定的属性及属性水平情况,按照正交表 $L_8(41 \times 24)$,可以得到八个选择集,可视为 8 个不同的农地保护方案(表 1)。

表 1 选择集正交设计

Table 1 Orthogonal design of choice sets

选择集 Choice set	支付额 Price	耕地 Farmland	园地 Horticultural land	林地 Forests	农村水面 Ponds
1	50	改善	不改善	不改善	改善
2	150	不改善	不改善	改善	改善
3	200	不改善	不改善	不改善	不改善
4	100	改善	不改善	改善	不改善
5	50	不改善	改善	改善	不改善
6	150	改善	改善	不改善	不改善
7	200	改善	改善	改善	改善
8	100	不改善	改善	不改善	改善

将选择集两两比较,共产生 28 个问题,过多的问题不利于获得有效的调查结果,因此需要进行调整,参照爱丁堡大学环境价值测算的方法精简问题^[14],每个受访者只需要回答 4 个问题,每个问题均要求受访者在两个选择集选择较优的一个(或都不选)。

2.3.3 变量设计

除已经采用的属性变量以外,还需要加入受访者个体特征变量,以识别个体特征对支付意愿的影响,特征

① 本文中农村水面仅包括坑塘水面和鱼塘等农用水面,不包括湖泊、河流等自然水域

变量包括性别、年龄、对农地感情、工作和调查内容是否相关、受教育程度、政治面貌、家庭人数、需抚养人口数以及家庭月收入;其中,性别、对农地感情、工作和调查内容是否相关、受教育程度和政治面貌为虚拟变量,虚拟变量设定以及预计符号如表 2 所示。

表 2 变量说明及预期符号

Table 2 Variables explanation and the expected effects on WTP

	变量说明 Explanation	预计符号 Expect sign
耕地属性 cul	改善, cul = 1; 否则 cul = 0	+
园地属性 gar	改善, gar = 1; 否则 gar = 0	+
林地属性 for	改善, for = 1; 否则 for = 0	+
农村水面属性 pon	改善, pon = 1; 否则 pon = 0	+
意愿支付额度 pri	50, 100, 150, 200, 单位: 元	-
性别 gen	虚拟变量: 男, gen = 1; 否则, gen = 0	+
年龄 age		-
对农地感情 sen	虚拟变量: 感情较深, sen = 1; 否则, sen = 0	+
工作和调查内容是否相关 job	虚拟变量: 相关, job = 1; 否则, job = 0	
受教育程度 edu	虚拟变量: 未受教育, edu = 0; 小学, edu = 1; 初中, edu = 2; 高中(中专), edu = 3; 大专, edu = 4; 本科及以上, edu = 5	+
政治面貌 pol	虚拟变量: 共产党员, pol = 1; 否则, pol = 0	+
家庭人数 men		-
需抚养人口数 dep		-
家庭月收入 inc	单位: 元	+

采用的计量模型表示为:

$$v_i = ASC + \sum \beta Z + \sum \theta X + \sum \varphi XZ + \sum \lambda ASC \times Z$$

式中, v_i 为个体 i 的可观测效用, ASC 为截距, β 、 θ 、 φ 、 λ 为参数向量, Z 为方案的属性向量, X 为个人特征向量, XZ 、 $ASC \times Z$ 均为交互效应的向量。

不考虑个体特征时,对于本文而言,模型可以表示为:

$$v_i = ASC + \beta_1 Z_1 + \beta_2 Z_2 + \beta_3 Z_3 + \beta_4 Z_4 + \beta_5 Z_T$$

式中, Z_1 、 Z_2 、 Z_3 、 Z_4 和 Z_T 分别表示耕地、园地、林地、农田水面和支付额变量, β 为对应的参数。

模型中,个人效用最大化时, $dv_i = 0$, 而方案中各属性的价值

$$MWTP_s = dT/dZ_s = - \frac{\partial v_i}{\partial Z_s} / \frac{\partial v_i}{\partial T} = - \beta_s / \beta_T \quad s = 1, 2, 3, 4$$

式中, T 表示支付额, dT/dZ_s 即支付额对于各属性变化的微商。

因此,耕地、园地、林地和农村水面价值的计算公式如下:

$$MWTP_{Z_1} = - \beta_1 / \beta_T \quad (1)$$

$$MWTP_{Z_2} = - \beta_2 / \beta_T \quad (2)$$

$$MWTP_{Z_3} = - \beta_3 / \beta_T \quad (3)$$

$$MWTP_{Z_4} = - \beta_4 / \beta_T \quad (4)$$

2.4 外部效益影响范围与外部效益计算

根据前文的界定,武汉市农地区域属于本文研究的内部,外部区域则需要通过调查进行识别。用于识别外部区域的问题是:受访者希望支付的农地保护资金被用于何种范围的农地保护项目当中。根据以往的调查经验,市民普遍能够识别的最小区域为县(区)级,因此,选项设置中最小的基本单元为县(区)级,具体供选选项如表 3 所示。

对于后 3 种范围而言,外部区域不仅包括武汉市的城区,还包括相关非武汉市地区的城镇。

由于受访者对支付额保护范围的选择不同,在实证中采用 3 种方法来估算武汉市农地保护的外部效益。一是加总全部的支付意愿直接进行估算,表示为:

$$\hat{W}_1 = WTP \times h/q \quad (5)$$

式中, WTP 为测算所得的户均支付意愿, h 为总户数, q 为农地面积。

表 3 支付意愿的供选范围

Table 3 Optional extent of willingness to pay

供选范围 County scale	中心城区受访者的选项 Options for respondents in center city	非中心城区受访者的选项 Options for respondents out of center city
市内区级 County scale	武汉市内的周边区	本区
市级 City scale	武汉市	武汉市
跨区域 Corss-city scale	不限于武汉市的邻近区县	不限于武汉市的邻近区县
城市圈范围 Metropolitan area	武汉城市圈地区	武汉城市圈地区
更大范围 Larger than above options	湖北省或中部地区 8 省或全国范围	湖北省或中部地区 8 省或全国范围

第二种方法是依据个体愿意保护农地范围的调查结果,以被选比例最大的范围进行估算;表示为:

$$\hat{W}_2 = \sum_{i=1}^n WTP_i \times h_i/q \quad (6)$$

式中, WTP_i 为受内部影响第 i 个区(县)的平均支付意愿, h_i 为总户数。

第三种方法是分别根据个体的意愿支付和愿意保护农地范围进行估算,表示为:

$$\hat{W}_3 = \sum_{j=1}^m \alpha_j \sum_{i=1}^n WTP_{ij} \times h_{ij}/q_j \quad (7)$$

式中, α_j 为选择 j 保护范围的受访者占总体的比例, WTP_{ij} 为 j 范围中第 i 个区(县)的平均支付意愿, h_{ij} 为总户数。

显然,第三种方法的结果最为接近真实值,但方法一和方法二更为方便,因此,有必要对 3 种方法的结果差异进行分析讨论,如果差异较大,表明对外部效益的影响范围和行政区域不一致且需要在测算中考虑;如果差异较小,那么采用方法一或方法二效率更高。

3 实证结果与分析

3.1 调查概况

调查于 2011 年 11 月进行,调查区域包括中心城区汉口、汉阳和武昌以及非中心城区东西湖区和江夏区,受访者均为城镇人口,调查共获得问卷 295 份。Halstead 等、Hanley 等指出,对于陈述偏好方法,筛选问卷时需要识别真实的零支付和抗拒性零支付^[7]。真实零支付和抗拒性零支付的差别在于是否同意问卷当中的假定,对于选择实验法而言,真实零支付选择“我都不选”的理由通常是经济原因无力支付,或者该问题中的两个方案效用提升均不明显;而抗拒性零支付通常会认为“农地保护应当是政府考虑的问题”。在本次调查中,抗拒性零支付的问卷共有 3 份,占样本总数比例为 1.0%,应作为无效问卷去除。

3.2 模型估计

利用 R 统计软件和 MNL 模型对所获得全部样本进行计量分析,所得结果如表 4 所示。

由表可见,属性因素(耕地、园地、林地、农村水面和支付额)都在 5% 以下水平显著;耕地、园地、林地和农村水面得到保护的程度与总效用呈正相关;支付额度与效用为负相关关系。从个体特征对效用的影响来看,性别、教育程度、政治面貌、家庭抚养人口数和收入情况对效用影响显著,与预计符号进行对比,除性别变量以外,其余变量都符合调查前预测的情况。具体而言,受教育程度较高的个体,对农地保护政策有较高的支持;政治面貌为共产党员的个体对农地保护政策的支持率也相对偏高;家庭抚养人口数越多,越不倾向于参与农地保护;家庭收入越高,对农地保护的支付意愿也越强烈。

3.3 属性价值核算

根据模型估计结果,可以利用式(1)—(4)来估算不同属性的支付意愿,根据计算结果,武汉市不同农地类型的支付意愿如表 5 所示。

表 4 MNL 模型分析结果
Table 4 The result of multinomial logit model

	估计值 Estimate	标准差 SE	t 值 t-value	显著度 Pr(> t)
截距 ASC	-1.736	0.900	1.929	5.37×10^{-2}
耕地属性 cul	1.374	0.283	4.856	1.20×10^{-6} ***
园地属性 gar	1.660	0.152	10.951	$<2.2\times10^{-16}$ ***
林地属性 for	1.780	0.255	6.971	3.15×10^{-12} ***
农村水面属性 pon	0.689	0.197	3.491	0.0005 ***
意愿支付额度 pri	-0.011	0.004	-2.950	0.0032 **
性别 gen	-0.197	0.111	-1.780	0.0750
年龄 age	0.002	0.005	0.377	0.7064
对农地感情 sen	0.111	0.110	1.007	0.3140
从事工作和调查内容是否相关 wor	0.009	0.119	0.074	0.9407
受教育程度 edu	0.122	0.054	2.269	0.0233 *
政治面貌 pol	0.296	0.134	2.214	0.0268 *
家庭人数 men	0.010	0.059	0.175	0.8614
需抚养人口数 dep	-0.131	0.075	-1.754	0.0795
家庭月收入(对数) ln(inc)	0.158	0.078	2.019	0.04354 *

“***” “**” “*” “.” 分别表示统计检验达到 0.1%、1%、5% 的显著水平

表 5 武汉市市民农地保护支付意愿
Table 5 Willingness to pay of citizens in Wuhan for agricultural land preservation

方法 Method	数据 Indicator	耕地 Farmland	园地 Horticultural land	林地 Forests	农村水面/水域 Ponds/waters
选择实验法 CE	平均每户支付/元	257.69	311.31	333.81	129.28
条件估值法 CVM	平均每户支付/(元、元/hm ²)	314.83 (228.31)	292.26 (211.94)	298.61 (216.55)	292.04 (211.78)

* 选择实验法结果为本研究所得;条件估值法结果用于两种方法比较,其数值源于蔡银莺《农地生态与农地价值关系》,括号外结果均已折算为 2011 年现值,括号内为 2006 年现值

由表可知,两种方法的测算结果存在一定的差异,但总体趋势一致。选择实验法所得耕地价值低于条件估值法,园地、林地价值高于条件估值法。由于对农村水面界定不同,本次调查中农村水面的支付意愿小于条件估值法的结果。

3.4 外部效益影响范围的调查结果

问卷调查结果如表 6 所示,对于武昌、汉口和汉阳 3 个属于中心城区的区域而言,希望将支付额用于武汉市农地保护的比率均为最高,分别为 42%、28% 和 38%。对于非中心城区的东西湖区和江夏区而言,希望将支付额用于本区农地保护的比率为最高,均为 35%。除此之外,选择邻近区县、武汉城市圈等范围的比率均达到了 10% 以上,对于超过武汉城市圈范围的选择,大部分选择了湖北省范围,极少数选择了中部 8 省、全国等较大范围,为了方便,这部分样本都按照选择湖北省范围进行处理。

调查结果表明,中心城区所获得的农地保护外部效益主要来自于市域以内的农地,对于非中心城区的区(县)而言,其城镇区域所获得的外部效益主要来自于本区;区域、市域以外的外部效益也占有一定比例,但范

围超过城市圈尺度的外部效益所占比例较小。

3.5 外部效益测算结果

通过式(5)—(7)列出的3种方法可以对武汉市农地的外部效益进行估算,方法三所需要的其他地区支付意愿数据利用蔡银莺《农地生态与农地价值关系》结果修正得到,测算结果如表7所示。

表6 农地保护支持范围

Table 6 The survey result of agricultural land preservation extent

	中心城区 Center city		
	武昌	汉口	汉阳
市内邻近农业区 Adjacent agricultural county in Wuhan	6(10%)	9(15%)	11(20%)
武汉市 Wuhan	25(42%)	17(28%)	21(38%)
不限于武汉市的邻近区县 adjacent agricultural county	12(20%)	11(18%)	12(22%)
武汉城市圈 Wuhan Metropolitan City	16(27%)	13(22%)	3(5%)
更大范围 Larger scale	1(2%)	10(17%)	8(15%)
非中心城区 Areas out of center city			
	东西湖区 Dongxihu	江夏区	
本区 Owen county	19(35%)	23(35%)	
武汉市 Wuhan	12(22%)	15(23%)	
不限于武汉市的邻近区县 adjacent agricultural county	9(22%)	12(18%)	
武汉城市圈 Wuhan Metropolitan City	11(20%)	8(12%)	
更大范围 Larger scale	4(7%)	7(11%)	

表7 不同方法下的武汉市农地保护的外部效益测算结果

Table 7 Results of external benefit measurement of agricultural land preservation in Wuhan by three methods

	耕地	园地	林地	农村水面
方法一 Method 1/(元·hm ⁻² ·a ⁻¹)	1166.8	36016.8	5788.5	2396.5
方法二 Method 2/(元·hm ⁻² ·a ⁻¹)	1110.7	22566.1	8711.6	2274.0
方法三 Method 3/(元·hm ⁻² ·a ⁻¹ 、元/hm ²)	1077.1(30773.2)	22885.1(653860.0)	4174.3(119267.0)	2886.5(82472.7)

* 括号内为无限年期折算后的农地价值,利率采用2012年银行一年期定期存款利率3.50%

根据表7,可知不同类型农地的测算结果受方法影响,其差异不同。方法一和方法二测算的耕地外部效益分别高于方法三8.3%和3.1%,原因在于武汉市市民受到了市域以外耕地的外部效益,而武汉市支付意愿略高于周围地区。因此,如果仅将武汉市市民支付意愿与武汉市农地对应进行外部效益计算,则结果偏高;反之,武汉市以外地区耕地外部效益的测算结果可能偏低。对于园地、林地和农村水面而言,三种方法测算的结果并没有一致的趋势,原因在于各地自然禀赋存在着较大的差异,仅按照行政区域进行内、外部的划分会导致误差较大。

4 结论与讨论

4.1 结论

本文对农地保护的外部效益测算问题进行了研究,利用外部性理论对农地保护的外部效益进行界定,认为农地保护的外部效益是指除农村集体、农民以外个体从农地保护中得到的收益,外部效益测算应在区分内部和外部的基础上进行;实证使用选择实验法对武汉市五个区域市民支付意愿进行了测算,通过受访者支付意愿的范围选择对武汉市农地的影响区域进行了分析,比较了不同区域划分方法下的结果差异。结果表明,对武汉市耕地、园地、林地和农村水面进行保护的外部效益分别为30773.2,653860.0,119267.0元/hm²和82472.7元/hm²;性别、教育程度、政治面貌、家庭抚养人口数和收入情况等个体特征因素对市民参与农地保护支付意愿的影响显著;从农地保护外部效益的影响范围来看,武汉市中心城区所获得的外部效益主要来自于市域以内的农地,非中心城区的城镇区域所获得的外部效益主要来自于本区;研究同时表明,用行政区域

直接代替外部性影响区域的做法会使耕地外部效益的测算结果偏高,也会造成园地、林地和农村水面测算的误差,为避免这类误差,外部性测算应当将内、外部区域划分作为必要的步骤,而相应的外部性补偿、税费政策也应当参照内、外部区域的范围予以制定。

4.2 讨论

(1)选择实验法的应用 相比于条件价值方法,选择实验法能够测算评估对象的属性价值,对于本文中农地包含的多种地类能够方便的进行支付意愿测算;在调查过程中,选择实验法也易于为受访者所接受,能够减少信息偏差和调查员偏差。但在实验设计过程中,选择实验法需要考虑的问题更多于条件价值法,在支付额范围、选择评估对象的属性、问题数量设置、样本数量等方面还值得进一步研究,以达到测算的准确性。

(2)外部效益影响范围确定的方法。本文利用受访者陈述偏好的方式来确定外部效益的影响范围,而对于影响范围的确定,还可以考虑利用生态学的方法。同时值得注意的是,农地保护的外部效益包含内容广泛,既有供游玩和提供乡村文化等较为主观的方面,也有改善环境等客观存在的方面。对于较为主观的方面,陈述偏好的方式能够很好的实现实证目标,而对客观的方面则会存在误差,将多种方法的分析结果进行对比,能够使研究结果更为准确。

(3)外部效益与土地资源配置。农地保护外部效益测算的过程和结果表明,外部效益影响范围是有限的,而且对于一定区域而言,分布较少的农地类型会具有更高的外部效益。因此,在土地资源的配置过程中,除了农地保护的数量,城市建设用地和农地之间的空间关系是需要考虑的重要方面。近年来,由于城市建设用地需求增加且地方政府的农地流转决策受到指标限制,指标异地调剂和地区间交易指标的构思被提出,本文研究结论表明这类政策创新由于忽略了农地保护外部效益空间范围有限的特点,仍可能造成环境破坏和公众福利的损失。

References:

- [1] Gardner B D. The Economics of Agricultural Land Preservation. *American Journal of Agricultural Economics*, 1977, 59(12): 1027-36.
- [2] McConnell, K E. The Optimal Quantity of Land in Agriculture. *Northeastern Journal of Agricultural and Resource Economics*, 1989, 18(10): 63-72.
- [3] Bromley D W, Hodge I. Private Property Rights and Presumptive Policy Entitlements: Reconsidering the Premises of Rural Policy. *European Review of Agricultural Economics*, 1990, 17(2): 197-214.
- [4] Lynch, Lori and Wesley N Musser. A Relative Efficiency Analysis of Farmland Preservation Programs. *Land Economics*, 2001, 77(11): 577-594.
- [5] Duke, Joshua M, and Rhonda Aull-Hyde. Identifying Public Preferences for Land Preservation Using the Analytic Hierarchy Process. *Ecological Economics*, 2002, 42: 131-145.
- [6] Lori Lynch, Joshua M Duke. Economic Benefits of Farmland Preservation: Evidence from the United States. <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/7342/2/wp070004.pdf>
- [7]
- [8]
- [9] Buchanan, James and Stubblebine W C. Externality. *Economica*, 1962, 29: 371-384.
- [10] Loomis J B. Vertically summing public good demand curves: An empirical comparison of economic versus political jurisdictions. *Land Economics* 2000, 76(2): 312-321.
- [11] Ian J Bateman, Brett H Day and Stavros Georgiou et al. The aggregation of environmental benefit values: Welfare measures, distance decay and total WTP. *Ecological Economics*, 2006, 60(2): 450-460.
- [12] Bergstrom, John C, Dillman B L, John R Stoll. Public Environmental Amenity Benefits of Private Land: The Case of Prime Agricultural Land. *Southern Journal of Agricultural Economics*, 1985, 17(6): 139-149.
- [13] Robert J Johnston, Joshua M Duke. Willingness to Pay for Land Preservation across States and Jurisdictional Scale: Implications for Benefit Transfer. *Land economics*, 2009, 85(5): 217-237.
- [14] Institute of Ecology and Resource Management. University of Edinbergh. Estimating the Value of Environmental Features. 2001, 06.

参考文献:

- [7] 蔡银莺. 农地生态与农地价值关系-湖北省不同类型地区的实证研究. 华中农业大学, 2007.
- [8] 宋敏. 农地城市流转的外部性与社会理性决策研究. 华中农业大学, 2008.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 33, No. 10 May, 2013 (Semimonthly)

CONTENTS

Special Topics in Soil and Water Conservation of County Changting, Fujian Province

- Spatiotemporal dynamics of the bare soil cover in the Hetian basinal area of County Changting, China, during the past 35 years XU Hanqiu (2946)
- Analysis of fractional vegetation cover change and its impact on thermal environment in the Hetian basinal area of County Changting, Fujian Province, China XU Hanqiu, HE Hui, HUANG Shaolin (2954)
- Dynamic of soil organic carbon pool after restoration of *Pinus massoniana* in eroded red soil area HE Shengjia, XIE Jinsheng, ZENG Hongda, et al (2964)
- RUSLE-based quantitative study on the soil erosion of the Hetian basin area in County Changting, Fujian Province, China YANG Ranran, XU Hanqiu, LIN Na, et al (2974)
- Land use changes in a reddish soil erosion region of Southern China: Hetian Basin, County Changting LIN Na, XU Hanqiu, HE Hui (2983)
- Remote-sensing estimate of the carbon storage of subtropical *Pinus massoniana* forest in the Hetian Basin of County Changting, China HUANG Shaolin, XU Hanqiu, LIN Na, et al (2992)
- Mutation of soil fertility quality in the red eroded area of southern China: A case study in Changting County, Fujian Province CHEN Zhiqiang, CHEN Zhibiao (3002)

Frontiers and Comprehensive Review

- The temperature dependence of soil organic matter decomposition and CO₂ efflux: a review SHEN Zhengtao, SHI Bin, WANG Baojun, et al (3011)
- Progress and prospects on cyanobacteria bloom-forming mechanism in lakes MA Jianrong, DENG Jianming, QIN Boqiang, et al (3020)

Autecology & Fundamentals

- Characteristics of concentrations and carbon isotope compositions of dissolved inorganic carbon in soil water under varying vegetations in karst watershed LIANG Xuan, WANG Zhijun, YUAN Daoxian, et al (3031)
- The traits of diapause development of overwinter eggs in *Rammeacris kiangsu* Tsai (Orthoptera: Arcypteridae) ZHU Daohong, CHEN Yanyan, ZHAO Qin (3039)
- Analysis of gamete compatibility between *Crassostrea hongkongensis* and *C. gigas* ZHANG Yuehuan, WANG Zhaoping, YAN Xiwu, et al (3047)

Population, Community and Ecosystem

- Avifaunal community structure and species diversity in the Mt. Qomolangma National Nature Reserve, Tibet, China WANG Bin, PENG Boyong, LI Jingjing, et al (3056)
- Impact of logging on carbon density of broadleaved-Korean pine mixed forests on Changbai Mountains QI Lin, YU Dapao, ZHOU Wangming, et al (3065)
- Community structure and species diversity of fish assemblage in the coastal waters of Jiaozhou Bay XU Binduo, ZENG Huihui, XUE Ying, et al (3074)
- Assessment of heavy metal contamination in the soil-plant system of the *Suaeda salsa* wetland in the Yellow River Estuary WANG Yaoping, BAI Junhong, XIAO Rong, et al (3083)
- The effects of different original state on grassland community restoration succession YANG Chen, WANG Wei, WANG Shiping, et al (3092)
- Effects of fertilization gradients on plant community structure and soil characteristics in alpine meadow WANG Changting, WANG Genxu, LIU Wei, et al (3103)
- Pattern-controlling mechanics of different age classes of *Stellera chamaejasme* population in degraded alpine grassland GAO Fuyuan, ZHAO Chengzhang (3114)

- Soil organic carbon pool at the western side of the sygera mountains, southeast Tibet, China MA Heping, GUO Qiqiang, LIU Heman, et al (3122)
- Correlation between foliar $\delta^{13}\text{C}$ and foliar trait factors of dominant species in *Castanopsis carlessii* forests in Lingshishan National Forest Park WANG Yingzi (3129)
- Influences of artificial *Kandelia obovata* mangrove forest rehabilitation on the macrobenthos in Ximen Island HUANG Li, CHEN Shaobo, CHOU Jianbiao, et al (3138)
- Responses of soil microbial properties in soil profile to typical vegetation pattern and slope in karst-cluster depression area FENG Shuzhen, SU Yirong, QIN Xinmin, et al (3148)
- Correlation among vegetation characteristics, temperature and moisture of alpine meadow in the Qinghai-Tibetan Plateau XU Manhou, XUE Xian (3158)
- Landscape, Regional and Global Ecology**
- The temporal and spatial variation of the value of ecosystem services of the Naoli River Basin ecosystem during the last 60 years ZHAO Liang, LIU Jiping, TIAN Xuezhi (3169)
- Sensitivity analysis of climate control in the Daisyworld model based on system dynamics CHEN Haibin, TANG Haiping (3177)
- Resource and Industrial Ecology**
- Analysis of key climatic factors influencing on seed cotton yield in cotton-wheat double cropping HAN Yingchun, WAN Guoping, FAN Zhengyi, et al (3185)
- The effect of low-covered sand-fixing forest belts on restoration of the soil and vegetation JIANG Lina, YANG Wenbin, LU Qi, et al (3192)
- Dissolution rate under soil in karst areas and the influencing factors of different land use patterns LAN Jiacheng, FU Wali, PENG Jingtao, et al (3205)
- Measuring external benefits of agricultural land preservation: an application of choice experiment in Wuhan, China CHEN Zhu, JU Dengping, ZHANG Anlu (3213)
- Research Notes**
- Effect of temperature and feeding frequency on asexual reproduction and polyp growth of the scyphozoan *Cyanea nozakii* Kishinouye SUN Ming, DONG Jing, CHAI Yu, LI Yulong (3222)
- The research on *Buteo hemilasius* nest-site selection on the west bank of Dalai Lake in Dalai Lake Natural Reserve ZHANG Honghai, WANG Ming, CHEN Lei, et al (3233)
- Estimating rodent density using infrared-triggered camera technology ZHANG Shusheng, BAO Yixin, WANG Yanni, et al (3241)

《生态学报》2013 年征订启事

《生态学报》是由中国科学技术协会主管,中国生态学学会、中国科学院生态环境研究中心主办的生态学高级专业学术期刊,创刊于 1981 年,报道生态学领域前沿理论和原始创新性研究成果。坚持“百花齐放,百家争鸣”的方针,依靠和团结广大生态学科工作者,探索自然奥秘,为生态学基础理论研究搭建交流平台,促进生态学研究深入发展,为我国培养和造就生态学科人才和知识创新服务、为国民经济建设和发展服务。

《生态学报》主要报道生态学及各分支学科的重要基础理论和应用研究的原始创新性科研成果。特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评价和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,300 页,国内定价 90 元/册,全年定价 2160 元。

国内邮发代号:82-7,国外邮发代号:M670

标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

本期责任副主编 高玉葆

编辑部主任 孔红梅

执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报

(SHENGTAI XUEBAO)

(半月刊 1981 年 3 月创刊)

第 33 卷 第 10 期 (2013 年 5 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 33 No. 10 (May, 2013)

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	王如松	Editor-in-chief	WANG Rusong
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	Published by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 90.00 元