

基于土地适宜性评估退耕还林还草工程的效果^①

——以科尔沁左翼后旗吉尔嘎朗镇为例

郝海广^{1,2}, 乌兰图雅^{3*}

(1 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2 环境保护部环境规划院, 北京 100012;

3 内蒙古师范大学地理科学学院, 呼和浩特 010022)

摘要: 选取科尔沁沙地典型区域为研究对象, 运用遥感数据和 GIS 空间信息技术, 基于土地的自然适宜性, 对 2000—2007 年研究区退耕还林还草工程实施情况做出评价, 并指出今后退耕任务和需要注意的问题。研究发现: 退耕还林还草工程实施以来, 吉尔嘎朗镇耕地明显减少, 林地、草地明显增加, 草地覆盖度显著提高; 从 7 年间实际退耕还林还草方向、数量和空间分布来看, 存在许多不合理的地方, 主要是还林还草选择不合理, 不宜耕作的土地还有很多没有退耕, 实际退耕土地只占应退耕土地的 28.63%; 还有 8 172.00 hm² 土地应当逐步实现退耕, 其中以退耕还林为主, 占 73.29%。政策方面, 建议发展地区优势产业, 积极推动农村富余劳动力转移就业, 一方面增加农牧民家庭收入, 另一方面减小人口对土地的压力, 保证生态退耕工程持续见效。

关键词: 退耕还林还草; 土地利用变化; 土地适宜性; 效果评价; 科尔沁沙地

中图分类号: K903

保护生态环境, 是当今全人类面临的紧迫而又艰巨的任务。在生态脆弱区, 生态安全、食物安全 and 经济利益构成了土地利用的基本矛盾。为了解决温饱和获得更多的收入, 生态脆弱地区的农牧民不断开垦新的土地, 盲目扩大耕地, 造成水土流失和土地沙化等严重的生态环境问题^[1-2]。1998 年长江流域大洪水和 2000 年我国北方地区大面积沙尘暴天气的发生, 引起政府和公众对生态安全的重视, 政府提出了规模宏大的生态环境恢复和建设工程——退耕还林还草工程 (Grain for Green Project)。实施退耕的地区逐步调整土地利用结构, 努力改善生态环境。然而, 在农牧交错带, 农业人口比重较大, 农牧业一直是这些地区人民赖以生存的基础产业, 也是农牧民增收的主要经济来源。像 1980 年代的三北防护林工程, 曾经在我国北方地区实施退耕还林和植树造林等措施来实现生态效益, 然而在工程之后, 这些地区又出现大面积开垦土地现象^[3]。这些现象和问题引起国内外学术界的广泛关注。

目前, 针对退耕还林还草工程的研究多集中在其社会、经济和生态效应影响方面, 如 Feng 等^[4]、Xu 等^[5]、Sun 等^[6]就退耕还林还草工程的实施对农作物产

量、食物安全的影响进行了探讨; Long 等^[7]考虑退耕还林还草的社会经济影响方面, 探讨长江上游地区土地利用和土壤侵蚀之间的相互关系; 罗萌等^[8]对吴起县退耕还林还草工程 5 种经营模式的经济效益进行分析比较, 确定各种经营模式对农村经济效益不同程度的影响; Peng 等^[9]、于艳华等^[10]以张掖市和奈曼旗为例阐述退耕还林还草的社会、经济和生态效应。此外, 有些学者对生态退耕的决策支持问题进行了探讨, 如 Wang 等人^[11]基于农用地适宜性对北方沙化地区退耕还林还草工程实施提出指导性建议; 杨存建等学者^[12-15]利用遥感和 GIS 手段, 在对生态环境质量评价的基础上对退耕还林还草的空间分布和还林还草选择上做出决策; 张永民等^[16]介绍了利用土地利用变化模型确定退耕还林还草区域的方法。对退耕还林工程实施效果的研究多关注其可持续性方面, 如 Uchida 等^[17]对工程成本效益分析, 进而探讨工程的可持续性问题; Xu 等^[18]根据当地群众的反应和退耕的生态效应对卧龙自然保护区退耕还林还草工程的可持续性进行评价; 孙芳等^[19]应用博弈分析和实证分析的方法, 探讨农户基于自己的利益与生存需求是否愿意继续退耕的问题。这些研究对土地本身的关注较少, 缺少对土地

①基金项目: 国家自然科学基金项目 (40361008) 资助。

* 通讯作者 (mtuya@imnu.edu.cn)

作者简介: 郝海广 (1981—), 男, 内蒙古太仆寺旗人, 博士, 研究方向为土地利用变化。E-mail: haohg.08b@igsrr.ac.cn

适宜性的考虑。

本研究基于土地自然适宜性，主要对 2000—2007 年间退耕还林还草实施情况、土地利用变化情况以及今后生态退耕任务进行研究，以期为退耕还林还草工程的效果评价、生态脆弱区土地的合理利用提供参考，为生态环境建设及可持续发展服务。

1 研究区概况

科尔沁沙地是我国北方典型生态脆弱区，土地利用方式以农牧结合为主，随着人口增加和不合理利用土地资源，生态环境趋于恶化。实施退耕工程以来，科尔沁沙地作为实施退耕还林还草的重点区域之一，加上其他生态建设工程的协同推进，土地利用发生了显著变化，生态状况实现了由整体恶化向整体遏制、

局部好转的重大转变^[20]。

科尔沁左翼后旗（简称科左后旗）位于科尔沁沙地南部，土地荒漠化严重（沙质荒漠化为主），是典型的生态脆弱区域。吉尔嘎朗镇位于内蒙古科左后旗中部（图 1），土地总面积为 609 km²。2005 年总人口 27 622 人，其中蒙古族人口 25 609 人。全镇地貌以坳甸相间为特征。年平均气温 5.8℃ 左右，1 月份气温最低，月平均 -14.8℃，7 月份气温最高，为 23.6℃。年平均降水 452.9 mm，集中在 6—8 月。土壤类型主要是风沙土、草甸土和沼泽土，其中风沙土占全镇土壤的 79.35%。地形较为平坦，整体呈现西南高东北低。据 2007 年遥感调查，耕地和草地是吉尔嘎朗镇土地利用的主要类型，分别占土地总面积的 44.41% 和 37.11%，属于半农半牧区。



图 1 吉尔嘎朗镇在科尔沁沙地中的位置示意图

Fig. 1 The location of Jilgalang Town

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源与处理

本研究采用的数据和图件主要有：2000 年和 2007 年 2 期 ETM/TM 遥感数据（空间分辨率均为 30 m）、科左后旗吉尔嘎朗镇 1:50 000 地形图（1998 年）、科左后旗土壤分布图和土壤数据图（1984 年）、科左后旗土壤养分点位图（1984 年）、科左后旗水系图（1984 年）、科左后旗水利工程建设现状图（1991 年）。对以上图件扫描之后，利用 ArcView3.3 专业地理信息系统处理软件进行屏幕数字化，同时输入其属性数据，建立属性数据库。考虑到土壤要素对本研究的重要性，而原有土壤数据较为陈旧，研究组根据土壤养分点位图采集全镇共 12 个样点的土壤，每个采样点分别采 0

~ 10、10 ~ 30、30 ~ 60、60 ~ 90、90 ~ 120 cm 4 个层的土样，土壤养分、土壤水分等数据经过实验方法获取^[21]，对原有土壤调查数据进行补缺和修正。

2.2 研究流程和研究方法

通过对比实际退耕情况与土地适宜性评估结果，分析退耕还林还草的合理性，研究流程如图 2。在地理信息系统平台下，将吉尔嘎朗镇地形图、土壤类型图、水系水利图、地下水位观测数据等进行扫描、纠正、数字化等图像处理，建立评价因素空间数据库，进行加权求和，得到全镇土地适宜性评价结果。同时，在 ArcView3.3 GIS 软件的支持下，利用人机交互式 RS、GIS 一体化信息获取方法，对 2000 年、2007 年 ETM/TM 4、3、2 波段影像数据合成、图像增强、纠正、

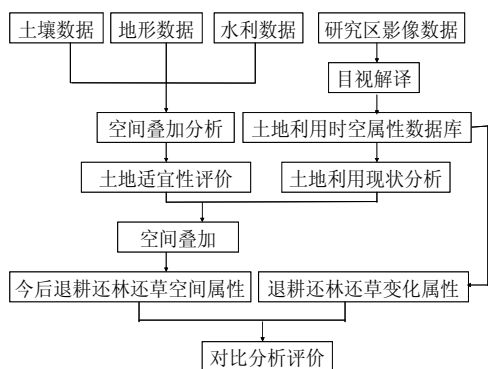


图 2 研究流程图

Fig. 2 The process of study

目视解译和验证等程序,得到 2000 年、2007 年土地利用现状信息。解译时,将解译比例尺控制在 1:50 000,并参照地形图进行目视解译,通过实地验证,解译精度达到 90% 以上,能够满足镇域尺度上的土地利用变化研究的需要。然后以 2007 年土地利用现状图

为本底,叠加 2000 年土地利用现状图,获取 2000—2007 年土地利用各类型之间相互转换的面积、类型以及分布变化等信息,进而充分了解该区 2000 年以来的退耕还林还草情况。将 2000 年土地利用现状与土地适宜性评价结果进行空间叠加,得到 2000 年退耕还林还草空间数据;最终,将土地适宜性评价结果显示的退耕分布与 7 年来实际退耕情况对比分析,找出存在的问题,评价退耕还林还草合理性。

土地的自然条件尤其是土地的适宜性是土地利用和土地调整决策的基础。本研究筛选了坡度、土壤有机质含量、土壤质地、土壤盐碱程度、土地沙化程度、有效土层厚度、灌溉保证率、土壤全氮、速效磷、速效钾含量、地下水位深度 11 个对研究区域土地利用影响较大的自然因素,在 ArcGIS9.2 软件支持下,采用限制因素法和加权指数法进行土地适宜性评价^[22-24]。各因素权重采用层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, 简称 AHP) 确定 (表 1)。

表 1 评价因子权重值

Table 1 Weights of the evaluation indexes

因子	有效土层厚度	灌溉保证率	土壤质地	有机质含量	土壤盐碱程度	土地沙化程度	坡度	地下水位深度	全氮含量	速效磷含量	速效钾含量
宜农地权重	0.259 8	0.196 5	0.144 0	0.102 8	0.070 9	0.070 9	0.048 6	0.057 6	0.016 3	0.016 3	0.016 3
宜林地权重	0.139 4	0.047 0	0.067 0	0.033 1	0.097 2	0.097 2	0.192 2	0.278 7	0.016 1	0.016 1	0.016 1
宜牧地权重	0.116 1	0.030 6	0.083 7	0.060 0	0.220 0	0.220 0	0.042 9	0.181 7	0.015 0	0.015 0	0.014 9

加权指数法公式如下:

$$P = \sum k_i x_{ij}$$

式中, P 为综合评价指数, k_i 为第 i 个评价因子权重值, x_{ij} 第 i 个评价单元第 j 个评价因子的值。

3 研究结果与分析

3.1 土地适宜性评价结果

吉尔嘎朗镇土地资源各适宜类型的数量、质量和空间分布如图 3 所示。需要说明的是水域和居民用地未进行土地适宜性评价。吉尔嘎朗镇宜农土地资源为 26 583.47 hm^2 , 占土地总面积的 43.64%, 宜农地的分布东部多于西部, 主要与土壤类型和水利灌溉条件密切相关。一等宜农地为 6 889.89 hm^2 , 占宜农土地的 25.92%, 主要分布在水资源较为丰富或灌溉条件较好的东北部及坨间甸子上; 二等宜农地 5 331.31 hm^2 , 占 20.05%, 主要分布在镇的东中部和南部, 坨甸交接处

和坨间坡地, 灌溉条件较好, 土壤有机质含量较高; 三等宜农地 8 938.98 hm^2 , 占 33.63%, 分布较为零散, 是一二等宜农土地与宜林宜牧土地的过渡区域, 较为集中分布在西北部的坨间平缓坡地及土壤、灌溉条件一般的甸子上; 四等宜农地 5 423.29 hm^2 , 占 20.40%, 分布在镇周围的沙丘之间, 土壤类型主要是固定、半固定黄沙土, 现在大部分利用方式为轮歇地, 极易破坏植被, 引起沙化。

全镇宜林土地面积为 10 589.07 hm^2 , 占全镇土地总面积的 17.38%, 主要分布在西北部。一等宜林土地 7 647.82 hm^2 , 占全部宜林地的 72.22%; 二等宜林地 1 404.57 hm^2 , 占 13.26%; 三等宜林地 1 536.69 hm^2 , 占 14.51%。宜牧土地面积 17 628.02 hm^2 , 占总面积的 28.94%; 其中一等宜牧地 4 734.29 hm^2 , 占宜牧土地总面积的 26.86%; 二等宜牧地 6 454.47 hm^2 , 占宜牧地的 36.61%; 三等宜牧地 6 439.26 hm^2 , 占宜牧地面积的 36.53%。一等宜牧地主要分布在东南部边缘和中北

部,地势平坦,地下水位较高;二等宜牧地主要分布在固定和半固定沙丘上,多为沙丘沙地类草场,产草量较高,草质好,可以利用为放牧场;三等宜牧地分布在镇西部边缘和南部呈条带状分布,二、三等宜牧土地主要在不利用土地外围。不宜利用土地面积 $4\,611.72\text{ hm}^2$,几乎全部是沙地和盐碱地,占土地总面积的 7.57% ,分布在西北部 and 南部一带。

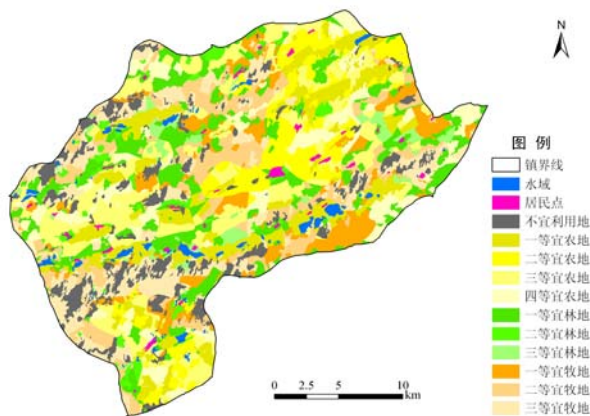


图3 吉尔嘎朗镇土地适宜性评价图

Fig. 3 Land suitability evaluation of Jilgalang Town

3.2 基于土地适宜性的2000年退耕还林还草方案

如前所述,研究区的四等宜农地主要分布在沙丘之间,主要为轮歇地,植被极易遭到破坏而沙化,为了确保生态环境的改善和植被的自我恢复,我们认为开垦的四等宜农地应该逐步转变为草地。因此,在本研究中提出的退耕还林还草方案中,退耕土地包括耕作的宜林地、开垦的宜草地和四等宜农地。依照土地适宜性类型和等级,叠加2000年土地利用现状图,统计得出,全镇应退耕土地面积为 $9\,208.46\text{ hm}^2$,其中退耕还林地 $6\,661.11\text{ hm}^2$,占全部退耕土地面积的 72.34% ,退耕还草地 $2\,547.35\text{ hm}^2$,占全部退耕土地面积的 27.66% 。退耕还林还草地在全镇的分布来看(图4),主要在中西部和东南边缘地带,西部主要以退耕还林为主,东南部则以退耕还草为主。

3.3 2000—2007年土地利用变化与退耕还林还草情况

从图5可以看出,经过7年的生态退耕和土地利用调整,面积变化较大的是耕地和林地。耕地土地面积明显减少,而林地、草地和未利用土地面积显著增多。7年间,耕地面积占总土地面积之比,从2000年的 47.97% 下降到2007年的 44.41% ,下降了 3.56 个百分点;林地面积占总土地面积之比从 8.16% 增加到

11.49% ,增长了 3.33 个百分点;草地面积占总土地面积之比从2000年的 36.29% 上升到2007年的 37.11% 。值得一提的是,虽然草地总面积增长不甚明显,但是高覆盖度草地^①占草地总面积的比重提高了 7.36 个百分点,中覆盖度草地占草地总面积的比重上升了 3.75 个百分点,低覆盖度草地占草地总面积的比重下降了 11.12 个百分点,覆盖度增加的草地共有 $3\,195.22\text{ hm}^2$ 。

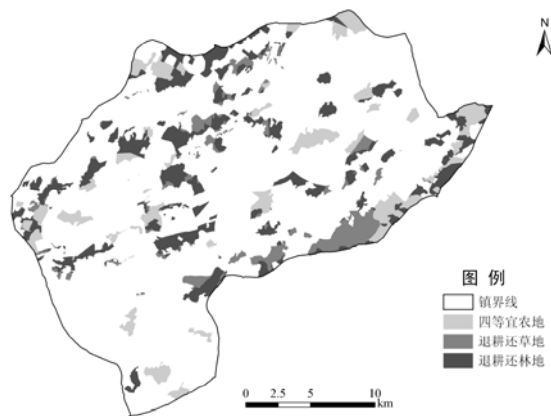


图4 基于土地适宜性的2000年退耕还林还草方案

Fig. 4 Spatial distribution of Grain for Green in 2000 according to

land suitability

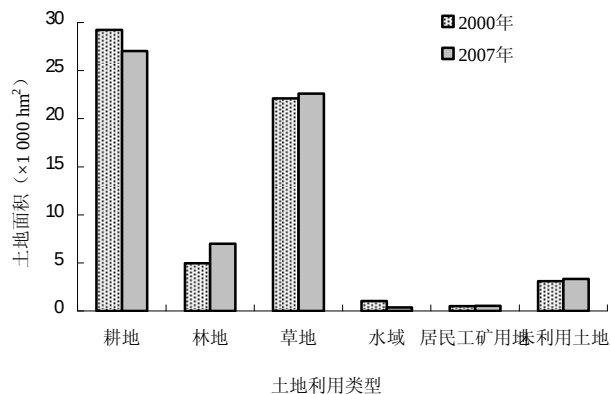


图5 吉尔嘎朗镇2000—2007年土地利用变化情况

Fig. 5 Land use changes in Jilgalang Town from 2000 to 2007

未利用土地面积有所增加,占全镇面积百分比由 5.11% 增加到 5.48% ,其中较为突出的特点是沙地面积减少,由 $2\,881.74\text{ hm}^2$ 减少到 $2\,593.98\text{ hm}^2$,盐碱地面积增加幅度较大,由 230.49 hm^2 增加到 744.91 hm^2 ,增加了 2 倍多,吉尔嘎朗镇沙化得到一定逆转,但是盐碱化程度较为严重。

①高覆盖度草地指覆盖度 $>50\%$ 的天然草地、改良草地和割草地;中覆盖度草地指覆盖度在 $20\% \sim 50\%$ 的天然草地和改良草地;低覆盖度草地指覆盖度在 $5\% \sim 20\%$ 的天然草地。

7 年间有小面积的林地和水域转变为耕地, 其中水域转化为耕地面积 589.65 hm^2 , 占新增耕地的 94.93%。2000—2007 年, 吉尔嘎朗镇共有 $2\,287.42 \text{ hm}^2$ 非林地转变为林地, 其中退耕还林和草地上植树造林是林地面积增加的主要原因, 分别占林地增加部分的 54.68% 和 32.65%, 治沙造林 287.64 hm^2 。草地面积的增加除了退耕外, 主要由沙地治理而来。共有 $1\,054.44 \text{ hm}^2$ 沙地转变为草地。

将吉尔嘎朗镇 2000—2007 年土地利用变化中耕地转化为林地、耕地转化为草地的变化信息提取出来, 得到全镇退耕还林还草数量和空间分布 (图 6)。2000—2007 年实际退耕地面积共 $2\,636.22 \text{ hm}^2$, 退耕地占 2000 年耕地总量的 9.02%, 其中退耕还林 $1\,250.80 \text{ hm}^2$, 占全部退耕地面积的 47.45%; 退耕还草 $1\,385.42 \text{ hm}^2$, 占 52.55%。从退耕地的分布来看, 大片退耕地较少, 大多为面积较小斑块, 呈零碎分布, 中西部和东部边缘退耕很少, 南部和北部边缘较多, 退耕还林地与退耕还草地几乎是相间分布的。



图 6 吉尔嘎朗镇 2000—2007 年实际退耕还林还草分布

Fig. 6 Spatial distribution of Grain for Green from 2000 to 2007 in Jilgalang Town

3.4 退耕还林还草评价

在 GIS 平台下, 将基于土地适宜性评价的退耕还林还草方案 (图 4) 和 2000—2007 年实际退耕还林还草分布 (图 6) 进行叠加和统计, 可以进一步发现 7 年间退耕还林还草工程实施效果, 评价其合理性。结果显示, 真正退耕面积为 $2\,636.22 \text{ hm}^2$, 与我们提出的退耕方案中的退耕土地面积相差 $6\,572.24 \text{ hm}^2$, 实际退耕土地只占方案提出退耕土地的 28.63%, 依据适宜性评价结果显示的应该退耕的土地大部分还未实现退耕。实际退耕还林 $1\,250.80 \text{ hm}^2$, 只占应退耕还林地面积

的 18.78%, 退耕还草 $1\,385.42 \text{ hm}^2$, 只占应退耕还草地面积的 54.39%。由此看来, 吉尔嘎朗镇还存在大量土地需要实施生态退耕, 并且应当主要以退耕还林为主。东南部边缘的大片退耕还林还草地, 实际上只有少部分实施了退耕还草。另外, 在已经退耕的土地中有少部分退耕方向与研究结果偏差, 南部 7 年中有较大面积的耕地转化为林地, 这与适宜性评价的结果不甚符合。此区域曾是林场, 因此可能与地方采取了保护恢复林场的政策有关。

总的来看, 吉尔嘎朗镇退耕还林还草工程取得了一定效果, 一些不宜耕作的土地转化为林地和草地, 加上植树造林和沙地治理, 林地和草地面积显著增加, 土地利用主题明显向改善生态环境转化。但是, 还有大部分土地应当继续逐步退耕。

3.5 2007 年退耕还林还草决策分析

由土地适宜性和退耕还林还草评价结果, 结合 2007 年土地利用现状, 提出吉尔嘎朗镇今后退耕还林还草土地的数量与空间分布 (图 7)。今后应当有 $8\,172.00 \text{ hm}^2$ 土地逐步实现退耕, 其中, 退耕还林地 $5\,989.57 \text{ hm}^2$, 占退耕地的 73.29%; 退耕还草地 $2\,182.44 \text{ hm}^2$, 占退耕地的 26.71%。退耕还林地广泛分布在中西部和东部, 退耕还草地主要分布于东南部, 镇内有由北至南呈带状的退耕还草地; 镇东北和西南部需要退耕的土地很少, 只有小片宜退耕还林土地。

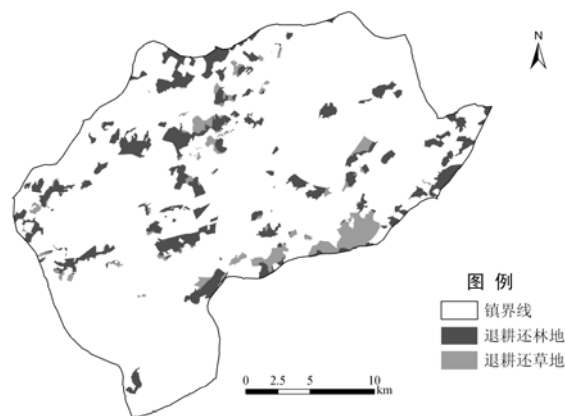


图 7 2007 年退耕还林还草任务

Fig. 7 Spatial distribution of Grain for Green after 2007

根据实地调查, 退耕还林还草以及其他诸如封山育林、轮牧禁牧、圈养牲畜等一系列措施的实施之后, 农户耕地减少, 牧业受到一定限制, 牲畜头数大大减少, 而相关的后续政策还未及时跟上, 当地农牧民经济收入没有提高甚至下降, 导致农牧民群众对退耕还

林还草工程抱有意见。耕地是农牧民主要的粮食来源,而牧业是主要的经济收入来源,退耕之后的林地和草地由于采取严格的管理措施,暂时还不能利用,目前大部分只具有生态效益,经济效益不明显,对农牧民的经济、粮食补贴一旦停止很可能引起土地的再开垦。因此,在今后实施生态退耕的同时,一方面要发展地区优势产业,提高农村劳动力素质,加大富余劳动力的劳务转移,减少人口对土地的压力,另一方面,通过不同渠道筹集资金,继续对退耕农户进行补贴。

4 结论与讨论

2007年是科尔沁沙地实施阶段性退耕还林还草工程的最后一年,本文以土地自然适宜性和土地利用变化数据为基础,着重对乡镇尺度上退耕工程实施的效果和合理性方面进行了分析。吉尔嘎朗镇经过7年的退耕还林还草和土地利用调整,耕地明显减少,而林地、草地显著增多,草地覆盖度显著提高,生态环境趋于改善。然而研究发现,实际退耕土地只占应退耕土地的28.63%,今后仍然有8 172.00 hm²土地应当逐步实现退耕,其中,退耕还林占73.29%,退耕还草占26.71%。在空间上,退耕还林地广泛分布在中西部和东部,退耕还草地主要分布于东南部。

之所以有大部分耕地没有实现退耕主要是因为当地地人地矛盾突出,耕地是农牧民群众的主要食物来源,甚至是家庭收入的主要来源。因此,建议退耕计划要与农民增收计划相结合,及时出台有效的后续政策,发展优势产业,促进农村富余劳动力的劳务输出,减小对土地的压力,确保生态退耕的生态效益和经济效益双赢。

由于数据获得方面的限制和问题的复杂性,本文探讨土地适宜性时主要选取了自然环境因子进行评价,没有考虑社会经济因子,而退耕还林还草涉及到整个自然生态-社会-经济系统,尤其在生态脆弱区,如何实现土地资源利用兼顾生态、社会、经济效益,是一项复杂的研究课题,这些都是今后努力研究的方向。

参考文献:

- [1] 李平,李秀彬,刘学军.我国现阶段土地利用变化驱动力的宏观分析.地理研究,2001,20(2):129-138
- [2] 刘燕华,李秀彬.脆弱生态环境与可持续发展.北京:商务印书馆,2001
- [3] Yang H, Li XB. Cultivated land and food supply in China. Land Use Policy, 2000, 17: 73-88
- [4] Feng ZM, Yang YZ. Grain-for-Green Policy and its impacts on grain supply in West China. Land Use Policy, 2005, 22: 301-312
- [5] Xu ZG, Xu JT, Deng XZ, Huang JK, Uchida E, Rozelle S. Grain for Green versus grain: Conflict between food security and conservation set-aside in China. World Development, 2006, 34(1): 130-148
- [6] Sun DF, Li H, Dawson R, Tang CJ, Li XW. Characteristics of steep cultivated land and the impact of the Grain-for-Green Policy in China. Pedosphere, 2006, 16(2): 215-223
- [7] Long HL, Heilig GK, Wang J, Li XB, Luo M, Wu XQ, Zhang M. Land use and soil erosion in the upper reaches of the Yangtze River: Some socio-economic considerations on China's Grain-for-Green programme. Land Degradation And Development, 2006, 17: 589-603
- [8] 罗萌,李桂显.退耕还林(草)不同经营模式对农村经济影响的分析——以陕西省吴起县为例.安徽农业科学,2010,38(11):5 937-5 939,5 955
- [9] Peng H, Cheng G, Xu Z, Yin Y, Xu W. Social, economic, and ecological impacts of the 'Grain for Green' project in China: A preliminary case in Zhangye, Northwest China. Journal of Environmental Management, 2007, 85: 774-784
- [10] 于艳华,乌兰图雅,阿拉腾图雅.科尔沁沙地退耕还林还草的生态效应分析——以通辽市奈曼旗为例.国土资源科技管理,2007,24(1):23-28
- [11] Wang XH, Lu CH, Fang JF, Shen YC. Implications for development of Grain-for-Green Policy based on cropland suitability evaluation in desertification-affected north China. Land Use Policy, 2007, 24: 417-424
- [12] 杨存建,刘纪远,张增祥,赵晓丽.遥感和GIS支持下的中国退耕还林还草决策分析.遥感学报,2002,6(3):205-211
- [13] 白淑英,宝音,包玉海,张树文.遥感和GIS支持下县域退耕还林还草空间决策分析——以呼和浩特市武川县为例.干旱区资源与环境,2004,18(1):104-110
- [14] 曹军,吴绍洪,杨勤业.扎鲁特旗退耕还林还草分析.干旱区资源与环境,2005,19(3):171-174
- [15] 汤国安,杨玮莹,秦鸿儒,余松涛.GIS技术在黄土高原退耕还林还草工程中的应用.水土保持通报,2002,22(5):46-50
- [16] 张永民,赵士洞,周成虎,Verburg PH.基于土地利用变化模型的退耕还林还草决策分析——以通辽地区为例.自然资源学报,2005,20(3):461-470
- [17] Uchida E, Xu JT, Rozelle S. Grain for Green: Cost-effectiveness and sustainability of China's conservation set-aside program. Land Economics, 2005, 81(2): 247-264
- [18] Xu JY, Chen LD, Lu YH, Fu BJ. Sustainability evaluation of the

- Grain for Green Project: From local people's responses to ecological effectiveness in Wolong Nature Reserve. *Environment Manage*, 2007, 40: 113-122
- [19] 孙芳, 冯开文. 农牧交错带农户退耕还草意愿分析. *中国农业资源与区划*, 2008, 29(2): 54-57
- [20] 乌兰图雅, 郝海广. 基于退耕还林还草的科尔沁沙地土地利用变化研究——以库伦旗芒汗苏木为例. *内蒙古师范大学学报(自然科学汉文版)*, 2007, 36(5): 639-642
- [21] 鲍士旦. 土壤农化分析. 3 版. 北京: 中国农业出版社, 2000
- [22] 蒙吉军. 土地评价与管理. 北京: 科学出版社, 2005: 57-83
- [23] 宝鲁, 玉山, 包玉海. 基于遥感、GIS 的半干旱区旗县域农用地适宜性评价研究——以呼和浩特市托克托县为例. *干旱区资源与环境*, 2004, 18(9): 73-76
- [24] 于勇. 河北省太行山区土地资源适宜性评价(硕士学位论文). 石家庄: 河北农业大学, 2004
- [25] 何翔舟, 唐志军. 甘肃中部地区退耕还草、还林比重问题研究. *农业技术经济*, 2001(4): 46-48
- [26] 王永琴. 塔里木河干流区退耕还林(草)改善生态措施探讨. *新疆环境保护*, 2001, 23(1): 15-18

Evaluation on Results of Grain for Green Project in Horqin Sandy Land

——A Case Study of Jilgalang Town

HAO Hai-guang^{1,2}, Wulantuya³

(1 Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;

2 Chinese Academy for Environmental Planning of the State Environmental Protection Administration, Beijing 100012, China

3 College of Geographical Science, Inner Mongolia Normal University, Hohhot 010022, China)

Abstract: This study selected Jilgalang Town as the study region, evaluated the result of Grain for Green Project during 2000-2007 based on land suitability, calculated the reasonable returning area and noted the issues that should be considered in the future. The results can be concluded as follows: ① The arable land decreased while the woodland and grassland increased obviously, and the coverage of grasslands increased significantly since the implement of Grain for Green Project. ② There were a series of problems during the past 7 years. As for the transform trend, area and spatial distribution of related land types, some farmlands that should be returned to forests were actually returned to grasslands; besides, some farmlands that should be returned to grasslands were actually returned to forests. The actually returned farmland only accounted for 28.63% of the farmland that should be returned to forests or grasslands according to land suitability. ③ In the future, 8 172.00 hm² farmland should be gradually returned to forests or grasslands, among which about 73.29% should be returned to forests. ④ It was extremely important to formulate and implement some reasonable follow-up policies which should take more consideration of promoting the income of farmers so as to ensure both the ecological benefits and the economic benefits of the Grain for Green Project.

Key words: Grain for Green Project, Land use changes, Land suitability, Evaluation, Horqin sandy land