

基于 GIS 的青岛市山丘区退耕还林还草决策方案分析

孙希华¹, 姚孝友², 周 虹², 黎家作²

(1. 山东师范大学人口·资源与环境学院, 山东 济南 250014;
2. 水利部淮河水利委员会水土保持处, 安徽 蚌埠 233001)

摘 要: 通过对 TM 遥感影像的目视解译获得最新的青岛市土地利用数据, 然后从土地利用数据中提取出旱地数据; 利用 GIS 的图层叠加功能, 分析不同坡度、不同土壤侵蚀强度和不同土壤侵蚀危险度条件下的旱地面积及分布; 结合具体情况, 制定退耕还林还草的条件, 最后提出青岛市退耕还林还草综合决策方案。
关键词: 退耕还林还草; GIS; 水土流失; 决策方案
中图分类号: S 157. 2; T P79 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-3409(2004) 03-0109-03

Analysis of Decision-making Scheme on Cultivated Land in
Qingdao Returned to Forestland and Grassland Based on GIS

SUN Xi-hua¹, YAO Xiao-you², ZHOU Hong², LI Jia-zuo²

(1. College of Population, Resource and Environment, Shandong Normal University, Jinan 250014, China;
2. Branch of Soil and Water Conservation, Huaihe River Commission, Ministry of Water
Resources, Bengbu 233001, Anhui, China)

Abstract: By using RS and GIS technology, the author discussed the area and distribution of cultivated land returned to forest land and grassland in Qingdao. The studying method may be included as follows. First, the author get the land use data by visual interpretation of TM images, and extracted the cultivated land from the data. Second, using the overlaying function of Geographic Information System, the author analyzed the area and distribution of cultivated land under the condition of different slope, different soil erosion intensity and different soil erosion potential danger. Third, based upon specific condition of this region, the principles of returning cultivated land to forestland and grassland was set up. Based on these principles, the author gave the advice of cultivated land in Qingdao returned to forestland and grassland.
Key words: reducing cultivated land to plant forest; Geographic Information System; water and soil loss; decision-making scheme

1 引 言

在治理水土流失的过程中, 植被的主导作用十分重要, 坡耕地的植被恢复一直作为治理水土流失、保护生态环境和发展地方经济的重要环节。但长期以来缺乏自然生态保护意识, 人们对自然资源的掠夺式生产, 以及对森林的大规模破坏, 形成了今天的陡坡耕地, 陡坡耕地几乎分布于我国所有地区^[1]。目前, 青岛市也存在不少劣质耕地, 这些劣质耕地大部分土层浅薄、坡度较陡、地势较高、肥力低下, 粮食产量不高, 并且加剧了当地的水土流失, 生态环境不断恶化。

野外考察过程中发现, 青岛市山丘区的陡坡耕地虽然也都采取了一些水保措施, 但部分地区的梯田很不规范, 有些陡坡耕地直接用土堰护坡, 土堰坍塌; 还有一些山丘区土层

极为浅薄, 梯田一直延伸到山顶, 在翻耕、施肥等人类活动的影响下, 水土流失非常严重。针对上述情况, 在保证农民粮食自给有余的基础上, 在兼顾经济效益、生态效益和社会效益的前提下, 有必要在一些山地丘陵区逐步实行退耕还林还草。青岛市山地丘陵区实行退耕还林还草对于保护水资源、提高农业生态环境质量、促进国民经济和社会的可持续发展具有重要意义。

2 退耕还林的原则和主要内容

国务院《退耕还林条例》规定了退耕还林活动中的原则和主要内容。退耕还林应当遵循下列原则: (1) 统筹规划、分步实施、突出重点、注重实效; (2) 政策引导和农民自愿退耕相结合, 谁退耕、谁造林、谁经营、谁受益; (3) 遵循自然规律,

① 收稿日期: 2004-04-21
基金项目: 水利部淮河水利委员会和青岛市水利局资助项目
作者简介: 孙希华(1963-), 男, 副教授, 从事 GIS 的教学与科研, 多年从事山东省的水土保持研究、生态建设规划、项目咨询等。

因地制宜,宜林则林,宜草则草,综合治理;(4)建设与保护并重,防止边治理边破坏;(5)逐步改善退耕还林者的生活条件。包括下列主要内容:(1)范围、布局和重点;(2)年限、目标和任务;(3)投资测算和资金来源;(4)效益分析和评价;(5)保障措施。下列耕地应当纳入退耕还林规划,并根据生态建设需要和国家财力有计划地实施退耕还林:(1)水土流失严重的;(2)沙化、盐碱化、石漠化严重的;(3)生态地位重要、粮食产量低而不稳的。

针对青岛市的具体情况,退耕还林还草的耕地在何处?什么样的耕地需要退耕还林还草?如果通过实地调查的方法加以确定,不仅费时费力,还难以做到定量定位^[2]。本研究利用遥感和 GIS 方法,按照退耕还林还草的原则和对自然条件的要求,提出了几种有效的可供选择的决策方案。

3 研究区概况和数据来源

研究区范围为整个青岛市。青岛市地处山东半岛东南部,总人口 715.65 万人(2002 年),土地总面积 11 091 km²。断块构造支配着全市地貌发育,形成具有山地、丘陵、平原和滨海低地完整的地貌形态,呈东高西低,南北两侧隆起,中间低陷的地貌特征;其中,山地占总面积的 9.34%,丘陵占 41.04%,平原、滨海低地占 49.62%。青岛属温带季风气候,雨量充沛,温度适中,四季分明,年平均降水量为 775 mm,降雨集中在 6~9 月。

本研究利用遥感和 GIS 技术相结合的方法。遥感和 GIS 是 20 世纪 60 年代以后迅速发展起来的新兴技术领域,优势在于提供了全球或大区域精确定位的高频度宏观影像,从而揭示了岩石圈、水圈、大气圈和生物圈的相互作用和相互关系,促进了地球系统科学的诞生,提供了多学科综合分析的数据,在遥感与 GIS 基础上建立的数学模型为量化分析奠定了基础。首先根据 2000 年 5 月的遥感影像解译出土地利用现状图,利用 ARCGIS 软件把旱地提取出来;然后与研究区的地形坡度图、土壤侵蚀强度图和土壤侵蚀潜在危险度图进行叠加,参照退耕还林还草地区对坡度、土壤侵蚀强度和土壤侵蚀潜在危险度等条件的要求,就可以得到研究区内需要退耕还林还草的耕地面积及其分布情况。

所需数据来源主要包括青岛市 1:10 万地形坡度数据,2000 年 1:10 万土地利用数据、土壤侵蚀强度数据和土壤侵蚀潜在危险度数据。将 1:10 万地形图等高线按高程数字化,生成 DEM,在 ARCGIS GRID 模块下,利用 SLOPE 函数生成坡度数据。土地利用数据是通过 2000 年 TM 遥感影像的目视解译得到的,青岛市的土地利用类型分成 7 个大类,即水田、旱地、林地、草地、水域、城乡工矿居民点用地及未利用土地。土壤侵蚀数据包括土壤侵蚀强度数据和土壤侵蚀潜在危险度数据。土壤侵蚀强度数据通过对 TM 影像的目视判读得到,水蚀土壤侵蚀强度分成微度、轻度、中度、强度、极强度和剧烈侵蚀 6 个等级^[3]。土壤侵蚀潜在危险度数据是根据 1997 年水利部公布的土壤侵蚀潜在危险度评级标准对地形坡度、植被覆盖度、降雨侵蚀力、土层厚度、土壤可蚀性 K、岩性、人口环境容量失衡度、坡耕地面积比例等八大要素进行逐层矢量化并赋予不同的权重,最后通过图层叠加

而得到,按照部颁标准,土壤侵蚀潜在危险度分成无险型、轻险型、危险型、强险型和极险型 5 个等级^[3]。

4 青岛市退耕还林还草决策方案比较

根据 2000 年 TM 遥感影像的解译结果,青岛市水田面积占研究区总面积的 0.36%,旱地占 67.48%,林地占 9.77%,草地占 2.04%,水域占 3.70%,城乡、工矿和居民点用地占 16.07%,未利用土地占 0.58%。就退耕还林还草而言,主要考虑的对象是旱地。因此,在 ARCGIS 软件中,首先利用 SELECT 命令提取出旱地,最后利用 POLYGRID 命令,把多边形矢量数据转换成 30 m×30 m 大小的栅格数据。

4.1 不同坡度等级上的旱地分布和退耕还林还草方案
在 ARCGIS 中,利用 GRID 模块的 RECLASS 函数将坡度分成 6 个等级,利用 COMBINE 命令将旱地的栅格数据与坡度等级数据进行叠加分析,得到不同坡度等级上的旱地分布情况(表 1)。

表 1 青岛市不同坡度、土壤侵蚀强度和潜在危险度等级上旱地分布情况		km ²					
坡度	范围	0~5°	5~8°	8~15°	15~25°	25~35°	>35°
	旱地面积	7107.10	223.57	119.74	29.25	6.77	3.45
	百分比	94.89	2.98	1.60	0.39	0.09	0.05
侵蚀强度	类型	微度	轻度	中度	强度	极强度	剧烈
	旱地面积	7110.00	66.44	99.93	202.99	10.34	0.18
	百分比	94.93	0.89	1.33	2.71	0.14	0.01
潜在危险度	等级	无险型	轻险型	危险型	强险型	极险型	
	旱地面积	6454.72	722.13	293.55	17.50	1.97	
	百分比	86.18	9.64	3.92	0.23	0.03	

根据表 1,坡度为 0~5 旱地面积为 7 107.10 km²,坡度为 5~8 的旱地面积为 223.57 km²,坡度为 8~15 的旱地面积为 119.74 km²,坡度为 15~25 的旱地面积为 29.25 km²,坡度为 25~35 的旱地面积为 6.77 km²,大于 35 的旱地面积为 3.45 km²。就退耕还林还草而言,如果只考虑地形坡度因素,按照《水土保持法》的规定,坡度在 25 以上的坡旱地必须退耕还林还草,青岛市需要退耕还林还草的坡旱地面积为 10.22 km²,占研究区旱地面积的 0.14%。这些旱地一般地势较高,土层浅薄,处于山区旱地分布位置的上部边缘地带,是长期以来当地农民在短期经济利益的驱动下将山下坡的旱地向山上部岭坡逐渐延伸的结果。由于坡度较陡,梯田水平阶狭窄,水土保持措施极不规范,必须严格按照水土保持法规规定退耕还林草。

4.2 不同土壤侵蚀强度下的旱地分布和退耕还林还草方案
在 ARCGIS 的 GRID 模块下,将土壤侵蚀强度图与研究区旱地栅格数据进行叠加分析,得到研究区不同侵蚀强度等级下的旱地分布情况(表 1)。可以看出,微度侵蚀的旱地面积为 7 110.85 km²,轻度侵蚀的旱地面积为 66.44 km²,中度侵蚀、强度侵蚀、极强度侵蚀和剧烈侵蚀的旱地面积分别为 99.93 km²、202.99 km²、10.34 km² 和 0.18 km²。就退耕还林还草而言,如果只考虑土壤侵蚀强度,土壤侵蚀在极强度以上的旱地需要退耕还林还草,那么,青岛市需要退耕还

林还草的旱地面积为 10.52 km², 占研究区旱地总面积的 0.14%。由于不合理的土地利用方式导致该地区水土流失非常严重, 土壤侵蚀模数超过 5 000 t/(km² · a), 一方面使坡地土层厚度迅速减小, 另一方面也造成了湖泊、水库的大量淤积。

4.3 不同土壤侵蚀潜在危险度下的旱地分布和退耕还林还草方案

将土壤侵蚀潜在危险度图与旱地栅格数据利用 GRID 模块中 COMBINE 命令进行叠加分析, 得到青岛市范围内不同土壤侵蚀潜在危险度等级下的旱地分布情况(表 1)。土壤侵蚀潜在危险度为无险型的旱地面积为 6 454.72 km², 占研究区旱地面积的 86.18%; 轻险型旱地面积为 722.13 km², 占研究区旱地面积的 9.64%; 危险型旱地面积为 293.55 km², 占研究区旱地面积的 3.92%; 强险型旱地面积为 17.5 km², 占研究区旱地面积的 0.23%; 极险型旱地面积为 1.97 km², 占研究区旱地面积的 0.03%。就退耕还林还草而言, 如果仅考虑土壤侵蚀潜在危险度, 强险型以上的旱地需要退耕还林, 那么, 青岛市需要退耕还林的旱地面积为 19.47 km², 占研究区旱地总面积的 0.26%。主要分布在平度市的大田镇、即墨市的田横镇和丰城镇、崂山区王哥庄街道办事处和北宅街道办事处以及胶南市六汪镇南部地区。这些地区土层很薄, 一般介于 15~30 cm, 有些地区甚至不足 15 cm, 不仅经济收益低下, 而且按当前的侵蚀速率发展很快导致下部基岩裸露, 生态环境治理更加困难^[4]。

4.4 退耕还林还草综合决策方案

为了更加合理、有效确定需要退耕还林还草的旱地面积及其分布位置, 就需要同时考虑坡度、土壤侵蚀强度和土壤侵蚀潜在危险度等综合因子。下面就两种情况对研究区退耕还林还草条件进行综合决策分析。

第一决策方案: 如果满足下列三个条件之一的旱地就需要退耕的话:

(1) 地形坡度在 25°以上; (2) 土壤侵蚀强度在极强度以上; (3) 土壤侵蚀潜在危险度为强险型。

方案(一)中以单一因素作为限制性因子, 分别选取了坡度、土壤侵蚀强度和土壤侵蚀潜在危险度三个因子, 只要满足坡度>25°、土壤侵蚀强度在极强度以上或土壤侵蚀潜在危险度为强险型以上任意一个条件就需要退耕还林, 根据 ArcView 的图层叠加结果, 青岛市需要退耕还林还草的旱地面积为 32.85 km², 占研究区旱地总面积的 0.44%。将退耕分布图与青岛市行政区划图进行叠加, 可以得到不同行政区单元上的退耕面积及分布情况: 青岛市辖区(包括黄岛区和崂山区)退耕面积最大, 占研究区总退耕面积的 29.16%, 即墨市占 15.19%, 莱西市占 10.78%, 平度市占 12.94%, 胶州市占 15.22%, 胶南市占 16.71%。

第二决策方案: 如果满足下列两个条件之一的旱地需要

退耕的话:

(1) 坡度在 15°以上且土壤侵蚀强度在强度侵蚀以上; (2) 坡度在 15°以上且土壤侵蚀潜在危险度在危险型以上。

与方案(一)相比, 方案(二)放松了对坡度的限制, 将退耕坡度降至 15°, 但必须同时满足坡度与土壤侵蚀条件的要求, 根据方案(二)的计算条件和 ArcView 的图层叠加结果, 青岛市退耕还林面积为 28.71 km², 占研究区旱地总面积的 0.38%。将退耕分布图与研究区行政区划图进行叠加, 得到不同行政区单元上的退耕面积及分布情况: 青岛市辖区(包括黄岛区和崂山区)退耕面积最大, 占研究区总退耕面积的 39.71%, 即墨市占 7.45%, 莱西市占 19.05%, 平度市占 10.45%, 胶州市占 6.30%, 胶南市占 17.03%。

综合上述两个退耕还林还草决策方案, 把方案(一)和方案(二)结合起来考虑, 即满足方案(一)和方案(二)中的条件都需要退耕, 即方案(三), 根据 ArcView 的图层叠加计算结果, 青岛市总共需要退耕还林还草面积为 46.86 km², 占青岛市旱地总面积的 0.63%。

5 青岛市退耕还林还草应采取的措施

人均耕地少、粮食单产低的问题在青岛市山地丘陵区仍然广泛存在, 但传统方式上的广种薄收, 粗放经营, 必然导致越垦越穷。因此, 加快坡耕地退耕还林还草, 调整土地利用结构和产业结构, 已成为实现青岛市山川秀美工程和可持续发展战略的当务之急和必由之路。短期来看, 退耕还林还草必然会减少当地的粮食生产。但是, 由于所退耕地是一些坡度较大、侵蚀严重以及生态环境质量较差的耕地, 而且所退耕地占研究区的耕地面积比例在 0.63% 以下, 因而对全市的粮食生产不会产生太大的影响。

在实行退耕还林还草过程中, 必然会影响到部分农户的吃饭问题或收入减少问题, 政府可以实行一些优惠政策, 以确保农民退耕还林还草的积极性。根据国务院《退耕还林条例》, 应主要采取以下措施:

(1) 对退耕还林还草的农民, 根据青岛的经济发展情况, 实行以粮代赈, 提供补助粮食或者无偿提供粮食。

(2) 对造林种草, 在资金上, 按单位面积给予补助, 提供种苗造林补助费和生活补助费, 或者前期提供种苗费, 三年后根据验收成活率、保存率情况一次清算补助。

(3) 政府提供资金和技术, 在山区扶植饲料工业和畜产品深加工工业, 调整农村产业结构, 使当地的畜产品和牧草有稳定的销售渠道, 逆向拉动退耕植树种草。

(4) 退耕还林土地和荒山荒地造林后的承包经营权可以依法继承、转让。退耕还林者按照国家有关规定享受税收优惠, 其中退耕还林还草所取得的农业特产收入, 依照国家规定免征农业特产税。

参考文献:

[1] 王礼先. 全球土地退化现状与防治对策[J]. 中国水土保持, 1997, (5): 8-10.
[2] 徐刚. 重庆市退耕还林条件的区域比较研究[J]. 水土保持学报, 2001, 15(6): 81-83.
[3] 水利部水土保持司. 土壤侵蚀分类分级标准[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1997. 14-16.
[4] 孙希华, 闫福江, 王新华. 青岛市土壤侵蚀潜在危险度评价研究[J]. 中国水土保持, 2004, (3): 9-11.