

川西地区退耕还林(草)成效调查与再决策

房世波¹, 杨武年²

(1. 中国科学院植物所生态中心, 北京 100093; 2. 成都理工大学遥感与 GIS 研究所, 四川成都 610059)

摘要: 以川西干旱河谷地区某县为例, 对退耕还林的成果进行了调查分析。结果表明, 一些农业生产力高的土地和坡度小的耕地也纳入到退耕地中, 主要与耕地地块分散, 距离农户居住地远和水源不方便等情况有关。退耕还林是一个长期的、复杂的、逐步实施的过程, 必须对当地自然条件和人文条件做深入了解和调查。只有综合各种原则和因素、分清楚轻重缓急, 才能制定出适合当地的合理的退耕还林规划方案。

关键词: 退耕还林(草); 遥感; GIS; 动态决策

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2006)06-0103-04

中图分类号: S157, F301.24

Investigation of Returning Farmland to Forest or Grass Land and Decision Remaking for Reforestation

FANG Shi-bo¹, YANG Wu-nian²

(1. The Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China;

2. Institute of RS & GIS, Chengdu University of Science and Technology, Chengdu, Sichuan 610059, China)

Abstract: The effects of returning farmland to forest or grass land were investigated with the support of GIS and GPS technology. Some important conclusions can be drawn according to the results from the investigation. A certain number of lands with high soil fertility and small slope degree were reforested in returning farmland to forest or grass land. Such a phenomenon occurred mainly due to dispersed farmlands, distant cultivation locations and inconvenient irrigation conditions. The authors suggested that reforestation is a long-term complicated systematic engineering, and should be performed step by step.

Keywords: returning farmland to forest or grass land (reforestation); remote sensing; geographical information system

退耕还林还草是党中央、国务院总揽全局, 从可持续发展的战略高度做出的重大决策。川西干旱河谷地区作为长江流域的生态屏障, 也是我国主要的生态脆弱地区, 干旱河谷的生态恢复与重建是四川省生态环境建设的重点和难点, 也是政府重点支持的退耕还林研究项目^[1-3]。搞清楚退耕还林中存在的问题对于政府的合理决策具有至关重要的意义。退耕还林经过几年的努力, 已取得了一定成果, 但在退耕还林过程中也存在着这样或那样的问题。综合有关报道^[4-6], 退耕还林中存在以下主要问题: (1) 退耕还林重点不突出, 不注重实效。一些地区把退耕还林简单地看成是扶贫措施, 在山区县全面铺开。而大江大河两岸、湖区库区、25°以上坡耕地等生态地位重要的地段却只下达少量计划。(2) 不尊重自然规律, 造林树种单一。全县或全市统一退耕模式, 统一退耕树

种。没有体现“因地制宜, 适地适树”的原则。(3) 退耕后缺少管理和保护, 成活率低, 造成“年年造林不见林”的现象。究其原因, 很多调查研究仅仅简单的归结为政策执行不力, 基层林业人员科学素质不高等。本文利用地理信息的技术和方法, 结合在川西干旱河谷地区野外调查和对当地农户、林业科技人员的走访, 进一步深入地探讨了这个问题, 从而得出对退耕还林中存在问题的一些更为合理的解释, 并针对这些问题提出了退耕还林决策的一些思路 and 对策。

1 研究区域概况

本研究选取了我国主要生态脆弱区——川西干旱河谷地区, 以九龙县为例进行退耕还林成果调查。研究区位于四川省西部, 东经 101°17′—102°10′, 北纬 28°19′—28°20′。地处横断山脉北段, 是青藏高原

收稿日期: 2005-04-20

资助项目: 中国博士后科学基金项目(2005037459); 中科院王宽城科学基金

作者简介: 房世波(1974—), 男(汉族), 山东青岛人, 博士, 主要从事环境遥感和地理信息系统应用研究。E-mail: sbfang0110@163.com。

原与四川盆地的过渡地带。境内地势起伏,北高南低,高差悬殊。北部山岳海拔在 3 600~ 5 500 m 之间,最高达 6 010 m;谷地一般也在 2 000~ 3 200 m 左右;由于河流切割深度大,山势陡峭,主要河流支沟下游两岸多为悬崖峭壁。全县大体分为高山山原和高山峡谷两大地貌区。属大陆性季风高原气候,冬季干燥寒冷,夏季温凉多雨,年均温 8.8℃,年均降雨量 880 mm。全县土地总面积 677 000 hm²,可耕地面积 4 401.5 hm²,占全县土地总面积的 0.60%。

2 研究资料和技术路线

2.1 建立数据库所用研究资料

(1) 县 1:10 万的地形图共 15 幅;(2) 县 1999 年,2001 年退耕还林规划图;(3) 县 1:10 万的土地利用图、水系图,1:25 万的土壤图,县行政区划图、气候图;(4) 实地 GPS 定点野外调查的数据。

2.2 研究技术路线

2.2.1 退耕还林情况野外踏察和走访调查 为更好地实地了解退耕还林的情况,课题组一行人于 2003 年 10 月下旬到某县进行实地退耕还林调查。调查的工具主要有:照相机、摄像机、地形图、笔记本电脑、手持 GPS 接收机以及提前设计和打印好的调查表单。课题组一行先后调查了汤古乡退耕还林区、伍须退耕还林区、某县育苗基地、俄尔乡退耕还林区、烟袋乡和乌拉溪乡退耕还林区, GPS 定点调查 16 个样点。课题组也走访调查了 15 户当地的退耕农户以及林业基层人员、林业局有关人员。

表 1 各坡度级下的原耕地和退耕地面积的分布情况

坡度/(°)	原有耕地面积/hm ²	现已退耕面积/hm ²	原有耕地在各个坡度级的分布/%	退耕地在各坡度级的分布/%	退耕地占坡耕地的比例/%
< 2	471.84	118.40	10.72	5.19	25.09
2~ 15	2393.54	784.79	54.38	34.30	32.78
15~ 25	943.68	842.89	21.77	36.84	87.97
> 25	577.61	541.38	13.13	23.66	93.68
总计	4401.50	2287.46	100.00	100.00	—

从表 1 可以看出, > 25° 的耕地几乎全部 (93.68%) 被纳入到退耕还林中,随着坡度的变小,坡耕地被纳入到退耕还林中的比例逐渐减少,即大部分陡坡耕地被纳入到退耕还林中。然而从退耕地在各个坡度级的面积分布比例来看,2°~ 15° 的退耕面积占了全部退耕面积的 1/3 强 (34.30%), 15°~ 25° 占了全部退耕面积的 1/3 强 (36.84%), 而 > 25° 的退耕地面积仅占全部退耕面积的 23.66%。即坡度 < 25° 的退耕地占全部退耕地面积的 3/4。可见在退耕还

2.2.2 退耕还林地块分布与其坡度、土壤侵蚀程度的关系分析 为更好地分析退耕还林的分布及情况,本文分析了退耕还林地块分布与其坡度、土壤侵蚀程度。坡度数据通过 ARCGIS 计算数字化的 1:10 万的地形图数据得到;农业土壤侵蚀程度分析通过利用 USLE 方程和第二次土壤普查土壤图及其属性数据等,在 ARCGIS 支持下分析得到^[7]。侵蚀的级别按国家水利部土壤侵蚀分类分级标准 (SL190-96) 方案执行。将退耕还林分布矢量图与坡度图、土壤侵蚀程度图和土地生产力图在 ARCGIS 系统支持进行 overlay 分析。分析了退耕还林地块分布与坡度、土壤侵蚀程度、土地生产力关系。

2.2.3 退耕还林的地块分布与水源分布、居民点分布的关系 调查中发现,很多耕作条件好的耕地也被纳入退耕地中去了。经过进一步走访调查,初步认为这主要与耕地的水源利用性和耕作方便程度有关。为定量分析这个问题,利用 ARCGIS 的空间分析功能 (buffer) 进行了退耕还林地的地块分布与水源分布、居民点分布关系的分析。

3 退耕还林的地块分布分析

3.1 退耕还林的农耕地与坡度、土壤侵蚀程度的关系分析

本文分析了原有耕地 (退耕前的所有耕地) 在各个坡度级的分布情况,进一步分析了退耕还林地块在各个坡度级的分布情况,也计算了不同坡度下退耕地占原耕地的比例。计算结果见表 1, 2。

林中,绝大部分 > 25° 的耕地已被纳入退耕还林规划中了,而大量 < 25° 的坡耕地由于某些原因也被纳入退耕还林中了。尽管 < 25° 退耕面积在其各个坡度所占比例不大,从表 1 可以看出其绝对面积要远远超过 > 25° 退耕面积。 < 25° 的耕地被用作退耕地的面积却占了整个退耕面积的 3/4。

从表 2 可以看出,剧烈侵蚀和极强度侵蚀的耕地几乎全部被纳入退耕还林中,随着侵蚀强度的减弱,耕地被纳入退耕还林中的比例逐渐减少,即大部分土

壤侵蚀严重的耕地被纳入退耕还林中。然而从退耕地在各个土壤侵蚀级的面积分布比例来看, 中度侵蚀的耕地占了全部退耕面积的 17.10%, 侵蚀强度低于强度侵蚀的耕地中退耕地占了全部退耕面积的 1/5 强(21.52%)。

表 2 不同土壤侵蚀等级下的原耕地和退耕地面积分布

土壤侵蚀等级	年均侵蚀模数/ ($t \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$)	原耕地在各土壤侵蚀级所占比例/%	退耕地在各土壤侵蚀级所占比例/%	退耕地占原耕地的比例/%
轻度侵蚀	1000~2500	16.96	4.42	13.60
中度侵蚀	2500~5000	36.27	17.10	24.51
强度侵蚀	5000~8000	27.15	41.65	79.74
极强度侵蚀	8000~15000	18.77	35.32	97.82
剧烈侵蚀	15000~30200	0.85	1.50	91.76
总计		100	100	—

从表 1, 2 的数据中, 很容易得到这样的推断: 退耕还林过程中, 大部分的坡度大、土壤侵蚀严重的耕地进行了退耕还林, 一部分坡度小、土壤侵蚀轻的耕地也纳入退耕还林地中了, 但这部分退耕还林地的绝对数量是很大的, 即坡度小的和土壤侵蚀轻的退耕地在整个退耕还林面积中占的比例是很大的(见表 1 的分析)。

3.2 退耕还林坡耕地地块的分布规律

为什么一部分坡度小、土壤侵蚀轻的耕地也纳入退耕还林地中了呢? 课题组随后对农户和林业基层人员的走访调查和实地调查给了我们新的认识。农户之所以将坡度小的地块或土壤侵蚀程度低的地块退耕还林, 绝大多数农户是因为该地块距离农户居住地较远, 或者耕地水源灌溉条件不好; 也有部分农户由于靠做生意或外地打工为主, 将耕作条件好的农田退耕还林, 但这仅为少数。为了定量分析退耕地的分布规律, 研究中在该县北部的汤古乡和南部的烟袋乡各选取了 1 个研究区。汤古乡和烟袋乡地处不同的地貌和气候条件, 生态环境差异较大。在 2 个研究区用 ARCGIS 进行缓冲区(Buffer)分析, 分析了退耕地分布与水系距离的关系, 退耕地分布与居民点距离的关系。分析结果见表 3, 4。

从表 3 中可以看出, 在该县北部的汤古乡, 随着退耕地与水系距离的增大, 退耕地在原农耕地所占的比例逐渐增大; 该县南部的烟袋乡, 随着退耕地与水系距离的增大, $0^{\circ} \sim 15^{\circ}$, $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$, 退耕地比例呈增大趋势, 但规律不明显。无论是汤古乡还是烟袋乡, 在水系的各个距离范围内, 随着坡度的增大, 退耕比例都是增大的; 在各个水系的距离段, 坡度对退耕地比

例的影响烟袋乡较汤古乡更为明显; 而在各个坡度范围, 水系距离对耕地比例的影响汤古乡较烟袋乡更为明显。这 2 个乡的差异可能与其气候差异有关, 汤古乡地处该县北部, 属于高山原地貌, 呈 U 形开阔谷地, 海拔 2600 m 以上, 年降雨 650 mm 以下, 属暖温带高山宽谷立地; 而烟袋乡属高山峡谷地貌, 呈 V 形谷, 山体高 4000~5000 m, 年降雨 900 mm 以上, 属亚热带高山峡谷立地。故汤古乡可能由于降水稀少, 所以退耕地的比例随着与水系距离的增加而减少; 烟袋乡由于降水丰富, 水已经不是一个主要的影响农业生产的主要因素, 而降水引起的土壤侵蚀成为影响农业生产的主要因素, 所以大部分坡度大的耕地被纳入退耕还林中来。

表 3 退耕地分布比例与耕地与水源距离的关系

地点	坡度	0~100 m	100~200 m	200~500 m	500~2000 m
汤古乡	$0^{\circ} \sim 15^{\circ}$	0.00	0.00	33.55	55.25
	$15^{\circ} \sim 25^{\circ}$	3.54	12.23	51.73	78.48
	$> 25^{\circ}$	30.65	35.45	88.89	98.21
烟袋乡	$0^{\circ} \sim 15^{\circ}$	5.76	12.83	19.46	21.00
	$15^{\circ} \sim 25^{\circ}$	30.05	32.55	44.87	41.47
	$> 25^{\circ}$	91.47	93.85	94.41	92.96

表 4 退耕还林分布与居民点距离的关系

居民点	坡度	0~2 km	2~5 km	5~10 km	10~15 km
汤古乡	$0^{\circ} \sim 15^{\circ}$	0.00	5.87	36.45	57.33
	$15^{\circ} \sim 25^{\circ}$	7.76	29.43	76.20	96.25
	$> 25^{\circ}$	56.55	55.93	89.50	100.00
烟袋乡	$0^{\circ} \sim 15^{\circ}$	0.00	0.00	78.33	95.85
	$15^{\circ} \sim 25^{\circ}$	0.00	3.78	85.25	94.56
	$> 25^{\circ}$	36.50	33.85	96.58	98.80

从表 4 可以看出, 随着耕地与居民点距离的增加, 在各个坡度段, 这 2 个研究区退耕的比例都是逐渐增加的。在 5~15 km 范围内, 烟袋乡 $0^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 退耕比例远远高于汤古乡。由于研究区全县土地面积为 6766.2 km², 县辖 1 镇 17 乡, 63 个村, 262 个村民小组, 全县 2001 年总人口为 51462 人, 其中农业人口 45466 人, 全县平均人口密度为 7.6 人/km²。全县总共有土地面积 4401.5 hm², 每 1 km² 耕地仅为 0.65 hm², 耕地极其分散, 而这里农业现代化水平极低, 农民往往步行到十几公里外进行耕作。所以综合走访调查和定量得出, 根据退耕还林中农民自愿的原则, 在人少地稀干旱河谷地区, 首先退掉耕作不方便的耕地是符合当地自然人文条件的。

4 退耕还林(草)再决策

退耕还林是一项面向基层山区的工程,地理信息系统在退耕还林决策的实际工程应用中并不多见,往往是用地形图、土地利用现状图及土地详查资料,对 $> 25^\circ$ 坡耕地进行勾绘定位、面积量算^[8]。杨存建、孙希华、马超飞^[9-11]等人运用 RS 和 GIS 技术进行了退耕还林决策研究,这些研究多局限于用 GIS 生成 DEM,并与土地利用图叠加,用 $> 25^\circ$ 的坡耕地原则或不同土壤侵蚀级别进行退耕还林决策,但这些研究缺乏对当地自然条件和人文条件的深入理解和调查,这样简单的决策可能难于付诸实践。而退耕还林是一个长期的、复杂的、逐步实施的过程,必须对研究区进行深入地研究,综合自然和社会各种原则和因素,才能制定出适合当地的合理的退耕还林规划方案。

[参 考 文 献]

- [1] 陈国阶. 长江上游退耕还林与天然林保护的问题与对策[J]. 长江流域资源与环境, 2001, 10(6): 544—549.
- [2] 隆孝雄. 四川天然林保护和退耕还林工程重点难点技术

- 问题[J]. 四川林业科技, 2003, 24(1): 32—35.
- [3] 林波, 刘庆. 川西地区退耕还林工程及其对农村经济发展的影响[J]. 山地学报, 2002, 20(4): 438—444.
- [4] 侯庆春. 黄土高原植被建设中的现存问题及对策[J]. 水土保持通报, 2005, 25(5): 封 2.
- [5] 岳宝良, 苏智先, 周平. 四川省实施退耕还林(草)工程的生态学建议[J]. 四川林业科技, 2002, 23(1): 76—78.
- [6] 张洪明. 四川省退耕还林还草试点工作中有关问题的调查研究[J]. 林业调查规划, 2001, 26(4): 44—48.
- [7] 房世波, 杨武年, 张新时. 基于 GIS 的农业土壤侵蚀分级和退耕还林决策[J]. 青岛大学学报(工程技术版), 2005, 20(1): 72—77.
- [8] 李克炯, 赵治善. 涪陵区大于 25° 坡地退耕还林调查[J]. 林业经济, 2000(5): 29—33.
- [9] 杨存建, 刘纪远, 张增祥, 等. 遥感和 GIS 支持下的云南省退耕还林还草决策分析[J]. 地理学报, 2001, 56(2): 181—188.
- [10] 孙希华, 姚孝友, 周虹, 等. 基于 GIS 的青岛市山丘区退耕还林还草决策方案分析[J]. 水土保持学报, 2004, 11(3): 109—111.
- [11] 赵鹏祥, 郝红科, 刘广全. GIS 空间分析在退耕还林中的应用研究[J]. 水土保持通报, 2005, 25(5): 45—49.

(上接第 93 页)

表 2 草种发芽中期(7d)后调查情况 株/m²

试验分区	重复 I 草种发芽	重复 II 草种发芽	平均草种 发芽
整地直播	451	279	365
整地直播+ 覆无纺布	629	341	485
整地直播+ 固化剂	904	1 183	1 043
整地直播+ 固化剂+ 覆无纺布	1 388	1 335	1 361

4.2 抗侵蚀情况

通过采用侵蚀沟调查法对各试验处理小区进行的土壤流失量的实测调查,结果表明,不同试验处理小区的土壤流失量存在差别,其中以“整地直播+ 固化剂+ 覆无纺布”处理的土壤流失量最小,“整地直播”处理小区的最大(见表 3)。可见,固化剂能够发挥稳固表土层,增强表土抗冲抗蚀能力的作用。

5 结 论

土壤固化剂作为一种土壤催化剂,它对土壤具有强化固结的作用,通过小区对比试验法进行水土保持

边坡固化植草技术的研究,结果表明,土壤固化剂能够明显地增强土壤的团粒结构,使土壤中的颗粒与颗粒之间更紧密地凝聚在一起,从而提高表土层的抗冲刷能力、抗侵蚀能力,而且河堤边坡采用土壤固化剂处理后,其撒播草籽的发芽率及幼苗出露表土生长等都明显提高,甚至优于采用覆盖无纺布处理的效果。

可见,采用土壤固化剂与传统喷播植草技术相结合的方法进行边坡防护与绿化,既能快速、有效地维护边坡稳定,又能发挥良好的生态绿化建植效果,是一种行之有效的边坡防护新技术。

表 3 侵蚀沟断面体积法调查次降雨发生土壤流失量 t/km²

试验分区	重复 I 水 土流失量	重复 II 水 土流失量	重复平均水 土流失量
整地直播	4864.0	5238.1	5051.0
整地直播+ 无纺布	1240.6	1323.3	1282.0
整地直播+ 固化剂	708.9	787.7	748.3
整地直播+ 固化剂 + 无纺布	0	0	0

注: ①“整地直播+ 固化剂+ 无纺布”小区未出现沟状侵蚀;

②按土壤容重为 1.28 g/cm^3 计算侵蚀量。