

编者按: 黄土高原孕育了中华民族灿烂辉煌的古代文明, 但由于自然环境的演化与变迁, 其生态环境十分脆弱, 加上人类长期乱砍滥伐、毁林开荒, 过度索取自然资源, 使生态环境不断恶化, 成为我国水土流失、自然灾害最严重和农民生活最贫困的地区之一; 其结果, 又使流经黄土高原的黄河把大量泥沙带往下游, 对下游地区的社会经济发展构成严重威胁。因此, 在实施西部大开发的战略中解决好黄土高原生态环境建设问题至关重要。为此, 本期特刊出《基于不同退耕模式的黄土丘陵区生态环境建设地域分异特征》、《豫西黄土丘陵区植被恢复与重建的理论基础及技术体系》等一组文章, 从不同侧面探讨黄土高原自然与生态特征, 以期为国家 and 当地地方政府实施退耕还林还草与生态建设工程提供依据。

文章编号: 1008- 2786(2004) 04- 0385- 08

## 基于不同退耕模式的黄土丘陵区生态环境建设地域分异特征

徐 勇<sup>1</sup>, 马定国<sup>2, 1</sup>, 郭腾云<sup>1</sup>

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 江西师范大学地理与环境学院, 江西 南昌 330027)

**摘 要:** 退耕是目前国家关于黄土丘陵区生态环境建设的主体措施。在总结“赈济退耕 25”、“赈济退耕 15”和“梯田退耕”各模式基本特点的基础上, 根据土地利用、耕地坡度分级数据、农业人口数据和不同模式生态环境建设标准, 分别计算了黄土丘陵区各县(市、区)退耕 25°和 15°以上坡耕地、新建园地、新修梯田、林草植被恢复的面积以及相应的投资需求额度。在构建并采用生态环境建设指数、政策性补贴资金密度指数和投资需求密度指数等指标, 对 55 个县(市、区)进行类型划分的基础上, 分析了黄土丘陵区不同退耕模式下的生态环境建设规模及投资需求地域分异特征。

**关键词:** 退耕模式; 生态环境建设; 地域分异; 黄土丘陵区

中图分类号: X171. 4

文献标识码: A

黄土丘陵区位于吕梁山以西、六盘山以东, 渭北旱塬以北、河曲—吴旗—海原一线以南, 包括晋西、陕北、陇东和宁南的 55 个县(市、区), 土地面积  $12.45 \times 10^4 \text{ km}^2$ , 是黄土高原乃至全国水土流失最严重、农村居民生活最贫困的区域。多年来, 国家、各级地方政府及有关国际机构一直十分重视和关注其严重恶化的生态环境问题和居民贫困问题, 并在局部区域尤其是试点小流域生态环境建设和农业发展方面取得了显著成就, 先后提出了“坝系根治<sup>[1, 2]</sup>”、“梯田退耕<sup>[3, 4]</sup>”和“赈济退耕<sup>[5]</sup>”等不同的生态环境建设模式。为更好地贯彻落实中央针对西

部大开发提出首要问题是解决好生态环境建设问题的指示精神, 和基于国家把加大投资力度作为推动黄土高原生态环境建设的关键举措<sup>[6, 7]</sup>, 本文试图就“赈济退耕”、“梯田退耕”模式下的黄土丘陵区生态环境建设的特点、规模、投资需求及地域分异特征等问题进行探讨和分析, 希望能为黄土丘陵区生态环境建设的决策提供一些科学依据。

### 1 不同退耕模式基本特征

“赈济退耕”认为, 黄土丘陵区已严重恶化的生

收稿日期(Received date): 2004- 40- 20; 改回日期(Accepted): 2004- 06- 15。

基金项目(Foundation item): 国家自然科学基金项目(40371051); 中国科学院知识创新工程项目(KZCX1- 6- 2- 6)。[National Natural Science Foundation of China, No. 40371051; Knowledge Innovation Project of Chinese Academy of Sciences, No. KZCX1- 6- 2- 6.]

作者简介(Biography): 徐勇(1964- ), 男, 副研究员。主要从事农业与乡村发展、可持续发展等领域的科研工作。E-mail: xuy@igsrr.ac.cn。[XU Yong, male, born in 1964, associate professor, research field: agricultural and rural development, sustainable development and so on.]

态环境及其对黄河下游地区社会经济发展构成的严重威胁,决定了它在全国国土总体格局中的功能定位具有强烈的生态环境保护性,其核心问题是尽快有效控制水土流失和恢复林草植被。基于全国宏观发展大局和区际比较效益,黄土丘陵区生态重建宜走“退耕还林(草),绿化荒山,个体承包,以粮代赈”的路子。其基本思想是黄土丘陵区的梁、峁坡地粮食单产远低于黄河下游地区,而其高强度的水土流失对下游地区的社会经济发展已构成了严重威胁。有效控制该地区的水土流失和改善其仍在恶化的生态环境,不仅是实现黄土丘陵区综合治理的关键,而且也是通过减少黄河泥沙和滞缓洪水过程,稳定黄淮海平原地区发展大局的战略措施<sup>[8,9]</sup>。“赈济退耕”按退耕坡地的地形坡度大小可划分为两种

亚类型:一种是普遍认可的退耕 25° 以上的坡耕地,简称为“赈济退耕 25°”;另一种是有学者经实验证实<sup>[10]</sup>坡耕地发生土壤侵蚀的质变点在 17°~18° 间,认为黄土丘陵区的退耕坡度界值应为 15°,简称为“赈济退耕 15°”。

“梯田退耕”是基于“八五”和“九五”十年科技攻关和延安燕沟流域示范经验而提出的一种生态环境建设综合模式,认为黄土丘陵区的治理和开发可走“一定投入,自我发展”的路子,其基本措施<sup>[3,11]</sup>是“通过新修梯田,补足基本农田,提高粮食单产,退耕全部坡地,做到农民人均占有粮食达到 400 kg 以上,实现粮食自给;依靠资源优势,发展多种经营,提高人均收入实现脱贫致富;强化造林种草,提高林草覆被率,逐步改善生态环境,使水土流失得到有效控制。”

表 1 黄土丘陵区不同退耕模式主要特征

Table 1 The key character of three eco-environment restoration patterns in the Loess Hilly-gully Region

项 目	“赈济退耕 25°”模式	“赈济退耕 15°”模式	“梯田退耕”模式
主攻任务	退耕陡坡地、造林种草、绿化荒山	退耕坡地、造林种草、绿化荒山	新修梯田、退耕坡地、造林种草、绿化荒山
预期目标	控制部分坡面水土流失	基本控制坡面水土流失	实现自我发展 控制坡面水土流失
主要产业	畜牧业、经济林果业 辅助性种植业	畜牧业、经济林果业 辅助性种植业	经济林果业、畜牧业 自给性种植业
基本农田	由原有水浇地、川坝地、梯田、台塬地和 25° 以下坡耕地构成	由原有水浇地、川坝地、梯田、台塬地和 15° 以下坡耕地构成	由水浇地、川坝地、台塬地和梯田构成
退耕坡地	退耕 25° 以上坡地	退耕 15° 以上坡地	退耕全部坡地
新修梯田	无	无	新修梯田使人均基本农田折合梯田 <sup>1)</sup> 达到 0.133 hm <sup>2</sup> ~ 0.2 hm <sup>2</sup>
园地建设	无	无	人均达到 0.067~ 0.1 hm <sup>2</sup>
林草建设	退耕坡地恢复为林、灌、草植被	退耕坡地恢复为林、灌、草植被	退耕坡地、荒草坡地恢复为林、灌、草植被
国家政策	退耕 1 hm <sup>2</sup> 坡地,提供 750 元林草植被建设费,5~ 8 a 内每年补贴粮食 1 500 kg,林草管护费 300 元	与“赈济退耕 25°”模式相同	待定

具体  
措施  
及  
标准

1) 据延安市粮食单产典型调查数据计算,1hm<sup>2</sup> 水浇地折合 2.32 hm<sup>2</sup> 梯田,1hm<sup>2</sup> 川坝地折合 2.05 hm<sup>2</sup> 梯田,1hm<sup>2</sup> 台塬地折合 1 hm<sup>2</sup> 梯田。

2 生态环境建设规模及地域分异特征

根据黄土丘陵区各县(市、区)土地利用数据、耕地坡度分级数据(来源于土地管理部门 1996 年分县台帐汇总数据)和 2000 年各县(市、区)农业人口数据,结合各退耕模式额定标准,计算得到黄土丘陵区各模式的生态环境建设规模情况如表 2。由表 2 知,“赈济退耕 25°”模式按目前正在实施的政策,退

耕坡地面积和相应的林草植被恢复面积均为 41.91 × 10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>。“赈济退耕 15°”退耕面积和林草植被恢复面积为 125.53 × 10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>。“梯田退耕”模式下,新建园地面积为 79.2 × 10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>(按人均 0.083 5 hm<sup>2</sup> 标准推算出模式额定园地总面积,再减去已有园地面积求得),按建于 15° 以下坡耕地或荒草坡地考虑。需新修梯田的总面积为 69.16 × 10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>(以县域为单元,先按人均基本农田折合梯田 0.167 hm<sup>2</sup> 计算出模式额定基本农田总面积,再将原有水浇地、

川坝地、台塬地和梯田分别折算成梯田, 然后推算出新修梯田的面积), 退耕坡地面积  $169.4 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 林草植被恢复面积  $541.02 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。表 2 中,“赈济退耕”两模式的林草植被恢复面积与退耕面积相同是国家补贴政策所致, 远小于“梯田退耕”模式是因其未考虑原有荒草坡地的林草植被恢复问题。

表 2 不同模式下的黄土丘陵区生态重建规模情况

Table 2 The data of eco-environment restoration on different patterns in the Loess Hilly-gully Region

模 式	新建园地 ( $10^4 \text{ hm}^2$ )	新修梯田 ( $10^4 \text{ hm}^2$ )	退耕坡地 ( $10^4 \text{ hm}^2$ )	林草恢复 ( $10^4 \text{ hm}^2$ )
赈济退耕 25	—	0.00	41.91	41.91
赈济退耕 15	—	0.00	125.53	125.53
梯田退耕	79.20	69.16	169.40	541.02

如果将生态环境建设指数定义为县域生态环境建设累计面积占该县土地总面积的百分比, 则用该指标可有效反映各模式下黄土丘陵区生态环境建设规模在空间分布上的差异状况。生态环境建设累计面积是指在某种模式下, 某县各种生态环境建设活动所涉及到的土地面积总和。黄土丘陵区各县(市、区)生态环境建设累计面积在“赈济退耕 25”模式下为 25°以上退耕坡地面积, 在“赈济退耕 15”模式下为 15°以上退耕坡地面积, 在“梯田退耕”模式下为新修梯田、新建园地与林草植被恢复面积之和。生态环境建设指数分县(市、区)计算结果表明, 黄土丘陵区生态环境建设在空间分布上存在着较大的差异, 差异性不仅体现在模式之间, 在同一模式内部也十分显著。按生态环境建设指数高低, 黄土丘陵区生态环境建设地域差异可被划分为高、较高、中等、较低、低和极低 6 个等级类型(见表 3, 图 1、图 2 和图 3)。

表 3 黄土丘陵区生态环境建设地域差异类型划分

Table 3 The spatial different groups of eco-environment restoration in the Loess Hilly-gully Region

类型	指数范围 (%)	赈济退耕 25		赈济退耕 15		梯田退耕	
		含县市区(个)	平均指数(%)	含县市区(个)	平均指数(%)	含县市区(个)	平均指数(%)
高	> 65					6	72.59
较高	65~ 40					33	47.45
中等	40~ 20			8	24.85	13	31.66
较低	20~ 10	5	14.49	20	13.53	3	18.68
低	10~ 5	10	5.98	12	7.67		
极低	< 5	40	1.73	15	2.89		

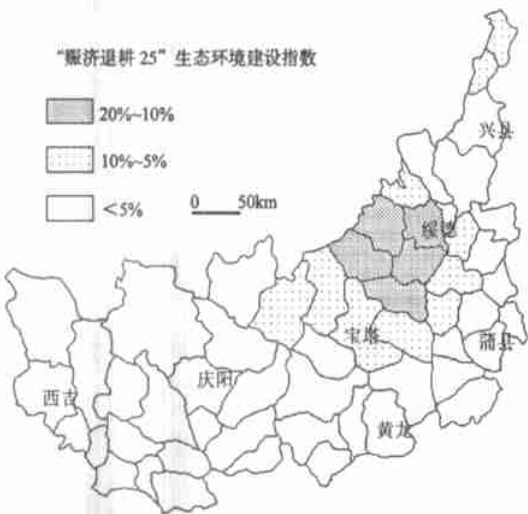


图 1 黄土丘陵区“赈济退耕 25”生态环境建设地域差异

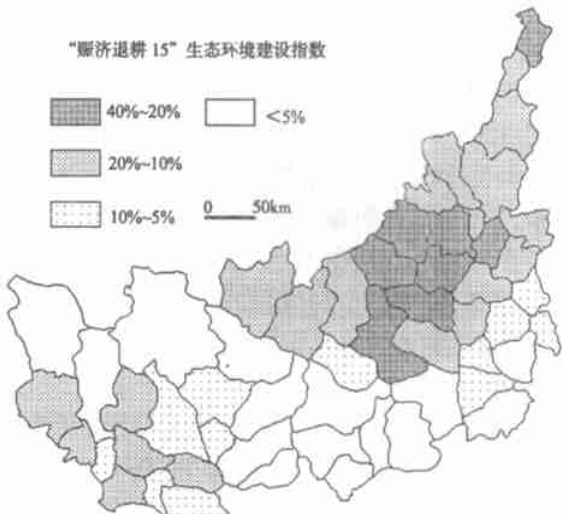


图 2 黄土丘陵区“赈济退耕 15”生态环境建设地域差异

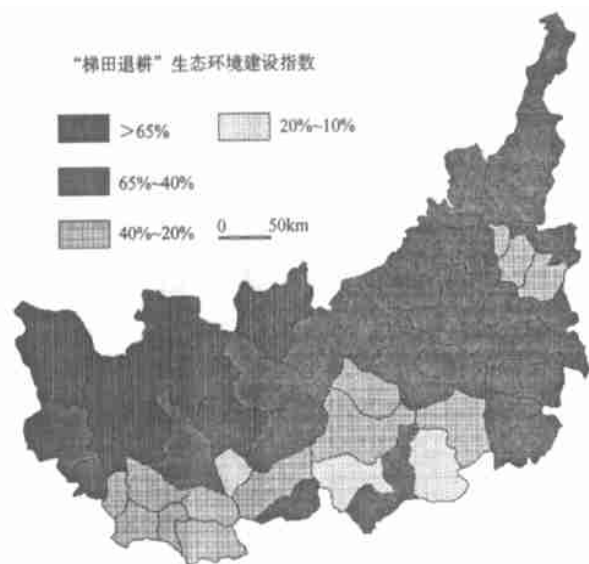


图3 黄土丘陵区“梯田退耕”生态环境建设地域差异

Fig. 3 The spatial differentiation of rebuilding terrace and de-farming slope farmland in the Loess Hilly-gully Region

“赈济退耕 25”包括较低、低和极低 3 个类型,但以极低类为主。空间分布以陕北绥德至延川各县较低类为中心向外呈低类、极低类逐渐降低趋势。较低类含 5 个县,生态环境建设指数平均值为 14.49%,集中分布在陕北榆林和延安交界的绥德至延川一带;低类含 10 个县(区),指数平均值 5.98%,主要分布在较低类周围的陕北和晋西各县,另外 2 个县是晋西北的河曲和保德;极低类共 40 个县(市),面积大,范围广,指数平均值 1.73%,成片分布于丘陵区的西部、南部和东部各县(市、区)。

“赈济退耕 15”包括中等、较低、低和极低 4 个类型。中等类含 8 个县(区),生态环境建设指数平均值 24.85%,有 6 个县(区)集中分布于陕北绥德至宝塔区一带,另外 2 个县是晋西柳林和晋西北河曲;较低类包括 20 个县,指数平均值 13.53%,呈 2 片分布,一片分布在中等类周围的陕北和晋西及晋西北各县,另一片分布在邻近六盘山的宁南和陇东各县;低类含 12 个县(市),指数平均值 7.67%,主要分布在陇东和晋西的较低类周围。极低类含 15 个县,指数平均值 2.89%,连片分布于丘陵区宁南的北部、陇东的北部和东部、陕北的南部及晋西的南部各县。从总体上看,“赈济退耕 15”生态环境建设的空间分布呈“马鞍”型格局,东北部晋、陕交界地区和西南部宁南、陇东接壤地区生态重建指数值较高,两

者之间较低。

“梯田退耕”包括高、较高、中等和较低 4 个类型,但以较高类为主。空间分布总的趋势是高类、较高类主要分布在丘陵区偏西北一带的县(市、区),中等类和较低类主要分布在偏南部的县(市)。高类含 6 个县,生态环境建设平均指数高达 72.59%,集中分布在丘陵区陇东和宁南的北部;较高类包括 33 个县(市、区),指数平均值为 47.45%,分布广泛,以丘陵区东部的陕北北部、晋西北和晋西为主;中等类含 13 个县(市),指数平均值 31.66%,主要分布在宁南、陇东南部及陕北富县、宜川一带,另外 3 个县是陕北吴堡、晋西柳林和中阳。较低类 3 个县(市)分别是西峰、黄龙和黄陵。

### 3 生态环境建设投资及地域分异特征

按照目前“赈济退耕”补贴方式,补贴类别主要包括粮食补贴、退耕坡地林草植被恢复补贴和林草植被管护补贴三个方面。退耕坡地林草植被恢复补贴属于一次性的,一般在退耕当年支付,而粮食补贴和林草植被管护补贴是按年度支付的,补贴年限大致应维持 5~8 a。据各县(市、区)退耕坡地面积和“赈济退耕”额定标准计算得黄土丘陵区在“赈济退耕 25”模式下政策性补贴总额为  $44.01 \times 10^8$  元,其中一次性林草植被恢复补贴费约  $3.14 \times 10^8$  元,5 a 粮食补贴  $34.58 \times 10^8$  元(按年补粮  $62.87 \times 10^4$  t、小麦和玉米各半、粮食 1.1 元/kg 计算),5 a 林草植被管护补贴  $6.29 \times 10^8$  元(表 4);在“赈济退耕 15”模式下政策补贴总额  $131.82 \times 10^8$  元,其中一次性林草植被恢复补贴  $9.42 \times 10^8$  元,5 a 粮食补贴  $103.57 \times 10^8$  元,5 a 林草植被管护补贴  $18.83 \times 10^8$  元。“梯田退耕”生态环境建设投资需求包括新修梯田、园地扩建和林草植被恢复等三个方面<sup>[12]</sup>。据分县(市、区)数据计算得黄土丘陵区“梯田退耕”生态环境建设投资需求总额度为  $158.2 \times 10^8$  元,其中新修梯田投资需求额度  $67.43 \times 10^8$  元(按 9 750 元/hm<sup>2</sup> 计算<sup>1)</sup>),园地扩建  $33.15 \times 10^8$  元(按 4 185 元/hm<sup>2</sup> 计算<sup>2)</sup>),林草植被恢复  $57.62 \times 10^8$  元(按 1 065 元/hm<sup>2</sup> 计算<sup>2)</sup>)。

如果将政策性补贴资金密度指数定义为县域退耕 25°以上或 15°以上坡耕地国家所需支付的全部

1) 据世界银行贷款资助项目延河流域和佳芦河流域治理区调查数据。

补贴资金额与该县域土地总面积的比值,则利用该指数可有效表征黄土丘陵区“赈济退耕 25”和“赈济退耕 15”模式投资需求在空间上的分异特征。按照黄土丘陵区退耕现行补贴政策,先计算出各县政策性补贴资金密度指数,然后以政策性补贴资金密度指数为指标,采用自然断裂聚类法将黄土丘陵区 55 个县级单元进行类型划分。

表 4 黄土丘陵区不同模式生态重建投资需求额度  
Table 4 The investment demand for eco-environment restoration under different patterns in the Loess Hilly-gully Region

模式及项目	投资需求额度(10 <sup>8</sup> 元)
赈济退耕 25	合 计
	44.01
	林草恢复补贴
	3.14
赈济退耕 15	5 a 粮食补贴
	34.58
	5 a 林草管护补贴
	6.29
梯田退耕	合 计
	131.82
	林草恢复补贴
	9.42
梯田退耕	5 a 粮食补贴
	103.57
	5 a 林草管护补贴
	18.83
梯田退耕	合 计
	158.20
	新建园地
	33.15
梯田退耕	新修梯田
	67.43
梯田退耕	林草植被恢复
	57.62

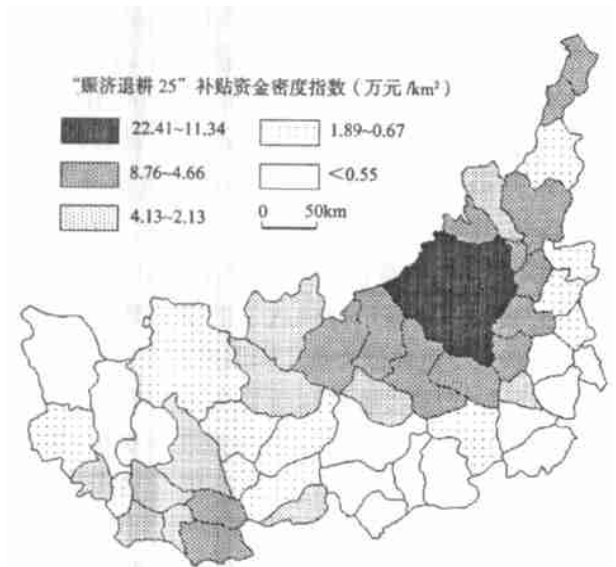


图 4 黄土丘陵区退耕 25° 以上坡地政策性补贴地域类型差异  
Fig. 4 The spatial different types of policy allowance de-farming slope farmland more than 25° in the Loess Hilly-gully Region

“赈济退耕 25”模式下黄土丘陵区 55 个县级单元可被划分为亚极高、较高、中等、较低和低 5 个类型。各类型空间分布状况如图 4。(1)亚极高类集中分布在陕北绥德、子洲、清涧、子长和延川 5 个县,

补贴资金密度指数  $22.41 \sim 11.34 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$ , 是丘陵区平均值  $3.54 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$  的 6.33~ 3.2 倍。(2)较高类含 14 个县, 补贴资金密度指数  $8.76 \sim 4.66 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$ , 其中 10 个县分布在亚极高类周围的陕北和山西黄河沿岸, 另外 4 个县分布在研究区东北部的河曲、保德和西南部的灵台、泾川。(3)中等类含 11 个县, 补贴资金密度指数  $4.13 \sim 2.13 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$ , 主要分布在较高类周围的陇东和陕北。(4)较低类含 12 个县, 补贴资金密度指数  $1.89 \sim 0.66 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$ , 分布零散, 主要分布区有 2 片, 一片在陇东环县至宁县一带, 另一片在研究区东北部山西省境内。(5)低类含 13 个县, 补贴资金密度指数不足  $0.55 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$ , 呈 3 片分布, 5 个县分布在陕北洛川至富县一带, 5 个县分布在研究区东南部山西省境内, 另外 3 个县是宁南的海原、固原和彭阳。

“赈济退耕 15”模式下黄土丘陵区 55 个县级单元可被划分为极高、亚极高、较高、中等和较低 5 个类型(图 5)。(1)极高类含 8 个县, 补贴资金密度指数  $34.2 \sim 22.5 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$ , 是丘陵区平均值  $10.59 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$  的 3.23~ 2.12 倍, 有 6 个县(区)分布在陕北绥德县至宝塔区一带, 另 2 县是山西的柳林和河曲。(2)亚极高类含 12 个县, 补贴资金密度指数  $20.11 \sim 13.07 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$ , 有 10 个县分布在极高类周围的陕北和晋西, 另外 2 个县是宁南的西吉和隆德。(3)较高类补贴资金密度指数  $12.19 \sim 8.31 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$ , 包括 13 个县, 其中有 7

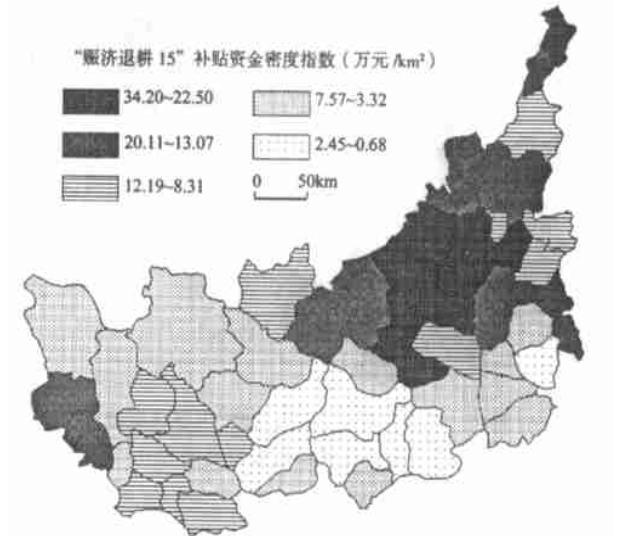


图 5 黄土丘陵区退耕 15° 以上坡地政策性补贴地域类型差异  
Fig. 5 The spatial different types of policy allowance de-farming slope farmland more than 15° in the Loess Hilly-gully Region

个县(市)集中分布于陇东镇原、平凉和灵台一带,另外6县散布于晋、陕境内极高类和亚极高类周围。(4)中等类补贴资金密度指数  $7.57 \sim 3.23 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$ , 包括15个县(市),集中分布于研究区西部的陇东、宁南和散布于研究区南部的晋陕境内。(5)较低类补贴资金密度指数  $2.45 \sim 0.68 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$ , 含7个县,主要集中分布于陇东合水、宁县至陕北洛川、黄龙一带。

将生态环境建设投资需求密度指数定义为县域生态环境建设投资需求额度与该县土地总面积的比值,该指标可有效反映“梯田退耕”模式下黄土丘陵区各县(市、区)之间生态环境建设投资需求差异状况。按各县(市、区)生态环境建设投资需求密度指数,采用自然断裂聚类方法,黄土丘陵区55个县(市、区)可被划分为极高、较高、中等、较低和低5个不同等级的类型(图6)。(1)极高类含7个县,投资需求密度指数在  $31.13 \sim 25.69 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$  之间,平均  $27.88 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$ ,是黄土丘陵区平均值  $12.71 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$  的2.19倍。6个县集中分布在陕北子洲、绥德至晋西临县、柳林一带,另一个县是宁南隆德。(2)较高类含10个县,投资需求密度指数  $22.68 \sim 17.73 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$ , 平均  $19.87 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$ 。主要分布在陇东中部和宁南,另外3个县

是陕北佳县、清涧和晋西北保德县。(3)中等类18个县(市、区),投资需求密度指数  $16.68 \sim 11.29 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$ , 平均  $13.72 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$ 。主要分布在陇东、宁南较高类南北两侧各县(市)和晋、陕极高类和较高类周围。(4)较低类含9个县(区),投资需求密度指数  $9.86 \sim 7.03 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$ , 平均  $8.49 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$ 。主要分布在研究区中部华池—志丹—宝塔—石楼一带,另外2县是洛川和河曲。(5)低类含11个县,投资需求密度指数  $6.76 \sim 2.53 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$ , 平均  $4.92 \times 10^4$  元/ $\text{km}^2$ ,为研究区平均值的38.71%。主要分布在子午岭以东、安塞—宝塔—石楼一线以南各县。

## 4 结论与建议

1. 黄土丘陵区“赈济退耕25”退耕坡耕地面积为  $41.91 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 5 a 政策性补贴资金总额  $44.01 \times 10^8$  元,其中,粮食补贴  $34.58 \times 10^8$  元,林草植被恢复补贴  $3.14 \times 10^8$  元,林草植被管护补贴  $6.29 \times 10^8$  元。“赈济退耕15”退耕坡耕地面积为  $125.53 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 5 a 政策性补贴资金总额  $131.82 \times 10^8$  元,其中,粮食补贴  $103.57 \times 10^8$  元,林草植被恢复补贴  $9.42 \times 10^8$  元,林草植被管护补贴  $18.83 \times 10^8$  元。“梯田退耕”需新修梯田面积为  $69.16 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 新建园地为  $79.2 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 林草植被恢复面积为  $541.02 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 投资需求总额度  $158.2 \times 10^8$  元,其中新修梯田  $67.43 \times 10^8$  元,新建园地  $33.15 \times 10^8$  元,林草植被恢复  $57.62 \times 10^8$  元。

2. 黄土丘陵区不同模式下的生态环境建设在地域分布上明显地分为东北和西南两个重点区。东北重点区位于陕北榆林和延安两市交界及以北地区,所涉及的县(市、区)多,退耕或新修梯田面积规模大,林草植被恢复任务重,相应的投资需求额度高。西南重点区位于六盘山及临近六盘山的陇东和宁南地区,主要特征是林草植被恢复面积大,新修梯田部分县(市)任务较重,投资需求额度较高。两重点区之间各县(市、区)各项指标都相对较低。

3. 从生态环境建设规模和投资需求地域分异特征看,黄土丘陵区不管采取那种模式都不宜搞“遍地开花”,应及早制定区域性分类指导政策,将有限的资金集中在两个重点地区。

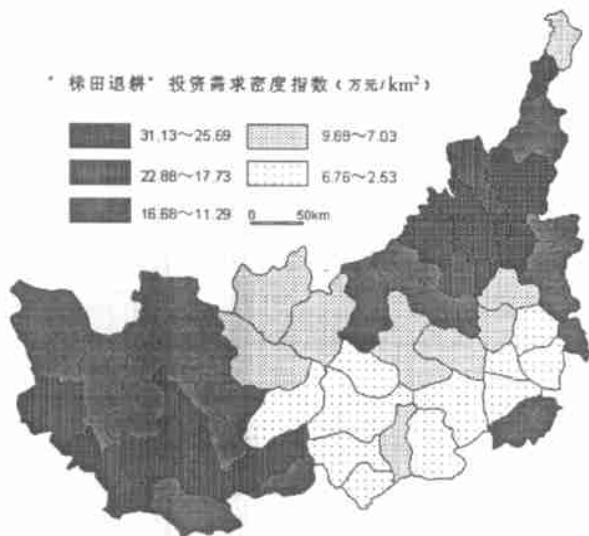


图6 黄土丘陵区“梯田退耕”生态环境建设投资需求地域差异类型

Fig. 6 The spatial different types of investment demand of eco-environment restoration base on "rebuilding terrace and de-farming" in the Loess Hilly-gully Region

## 参考文献(References):

- [1] Kang Xiaoguang. Dam system agriculture is the basis of harnessing the Yellow River[J]. *Science & Technology Review*, 1993, **62**(8): 3~6. [康晓光. 坝系农业—治黄之本[J]. 科技导报, 1993, **62**(8): 3~6.]
- [2] Jiang Dingsheng, Gao Kexing. Resources potentiality of dam land and pattern of constructing dam system in Loess Hill region of second section[J]. *Bulletin of Soil and Water Conservation*, 2000, **20**(5): 35~38. [蒋定生, 高可兴. 黄土丘陵第②副区坝地资源潜力与坝系建造模式[J]. 水土保持通报, 2000, **20**(5): 35~38.]
- [3] Tian Junliang, Liang Yimin, Liu Puling. Research on Eco-agriculture Construction of Mesoscale Area in the Loess Hilly-gully Region[M]. Zhengzhou: Water Conservancy Press of Yellow River, 2003. [田均良, 梁一民, 刘普灵. 黄土高原丘陵区中尺度生态农业建设探索[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2003.]
- [4] Xu Yong, Tian Junliang, Shen Hongquan. Eco-environmental rehabilitation and spatial differentiation based on enlarging terrace and defarming in the Loess Hilly-gully Region[J]. *Journal of Natural Resources*, 2002, **17**(4): 430~437. [徐勇, 田均良, 沈洪泉. 黄土丘陵区“梯田退耕”生态重建及地域分异特征[J]. 自然资源学报, 2002, **17**(4): 430~437.]
- [5] Tian Junliang, Liu Puling, Zhang Yi. The management of soil and water loss to rebuild a graceful Yan'an with green mountains and clean water rivers—understanding and thinking concerning premier ZHU's instructions on eco-environment construction[J]. *Research of Soil and Water Conservation*, 2000, **7**(2): 4~9. [田均良, 刘普灵, 张翼. 治理水土流失再造山川秀美延安—对中尺度生态环境建设中落实朱总理指示的认识和思考[J]. 水土保持研究, 2000, **7**(2): 4~9.]
- [6] Jing Ke. On the construction of ecological agriculture in the middle of the Loess Plateau[J]. *Geographical Research*, 1999, **18**(suppl.): 51~56. [景可. 黄土高原中部生态农业建设探讨[J]. 地理研究, 1999, **18**(增刊): 51~56.]
- [7] Peng Wenying, Zhang Keli, Li Shuangcai. Studies of the regional classification about returning farmland to forests or grassland on the Loess Plateau[J]. *Journal of Natural Resources*, 2002, **17**(4): 438~443. [彭文英, 张科利, 李双才. 黄土高原退耕还林(草)紧迫性地域分级论证[J]. 自然资源学报, 2002, **17**(4): 438~443.]
- [8] Xu Jiongxin. Some problems and research requirements concerning eco-environmental construction on Loess Plateau[J]. *Research of Soil and Water Conservation*, 2000, **7**(2): 10~13. [许炯心. 黄土高原生态环境建设的若干问题与研究需求[J]. 水土保持研究, 2000, **7**(2): 10~13.]
- [9] Xu Jiongxin. A study on the coupling relation between the water and sediment yield subsystem and river channel deposition subsystem: an example from the Yellow River[J]. *Acta Geographica Sinica*, 1997, **52**(5): 421~429. [许炯心. 黄河上中游产水产沙系统与下游河道沉积的耦合关系[J]. 地理学报, 1997, **52**(5): 421~429.]
- [10] Tang Keli, Zhang Keli, Lei Ailing. Critical slope gradient for compulsory abandonment of farmland on the hilly Loess Plateau[J]. *Bulletin of Chinese science*, 1998, **43**(2): 200~203. [唐克丽, 张科利, 雷阿林. 黄土丘陵区退耕上限坡度的研究论证[J]. 科学通报, 1998, **43**(2): 200~203.]
- [11] Xu Yong, Roy C. Sidle. Research on land use change and its regulation of Yangou Watershed in Loess Hilly-gully Region[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2001, **56**(6): 681~710. [徐勇, Roy C. Sidle. 黄土丘陵区燕沟流域土地利用变化与优化调控[J]. 地理学报, 2001, **56**(6): 681~710.]
- [12] Xu Yong. Discussion on the investment problem of rural industrial development based on soil and water conservation—taking middle Hilly Region of Loess Plateau for an example[J]. *Research of Soil and Water Conservation*, 2001, **8**(2): 143~146. [徐勇. 水土保持型农村产业开发投资问题探讨—以黄土高原中部丘陵区为例[J]. 水土保持研究, 2001, **8**(2): 143~146.]

# Spatial Differentiation of Eco-environment Restoration Based on Different De-farming Patterns in the Loess Hilly-Gully Region

XU Yong<sup>1</sup>, MA Dingguo<sup>2, 1</sup>, GUO Tengyun<sup>1</sup>

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

2. School of Geography and Environment, Jiangxi Normal University, Nanchang 330027, China)

**Abstract:** De-farming is a strong measure taken by Chinese government for restoring eco-environment in Loess Hilly-gully Region at present. Based on the research conclusion in the past ten years and the successful cases of small watersheds, de-farming may be generalized to three patterns in the Loess Hilly-gully Region, and they are “relieving and de-farming 25°” that means de-farming slope farmland more than 25°, “relieving and de-farming 15°” that means de-farming slope farmland more than 15° and “rebuilding terrace and de-farming”. And then, the character of eco-environment restoration of three patterns was discussed.

According to the data of land use in 1996, landform grade differentiation and rural population, the area of de-farming slope more than 25° and 15°, rebuilding terrace and garden plot, restoring vegetation and their investment demand were respectively calculated by county. With the aid of constructed eco-environment restoration exponential, policy allowance fund density exponential or investment demand density exponential, 55 counties of the Loess Hilly-gully Region were classified into different level groups, and their spatial differentiation character was respectively analyzed. As a result, this paper found:

(1) The area of de-farming slope farmland more than 25° is  $41.91 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , and the policy allowance is  $44.01 \times 10^8 \text{ yuan}$  (RMB). The area of de-farming slope farmland more than 15° is  $125.53 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , and the policy allowance is  $131.82 \times 10^8 \text{ yuan}$ . The area of rebuilding terrace is  $69.16 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , garden plot  $79.2 \times 10^4 \text{ hm}^2$  and the one of restoring vegetation is  $541.02 \times 10^4 \text{ hm}^2$ . Total investment demand of “rebuilding terrace and de-farming” pattern is  $158.2 \times 10^8 \text{ yuan}$  and it is composed of rebuilding terrace  $67.43 \times 10^8 \text{ yuan}$ , garden plot  $33.15 \times 10^8 \text{ yuan}$  and restoring vegetation  $57.62 \times 10^8 \text{ yuan}$ .

(2) There are two main eco-environment restoration districts in the Loess Hilly-gully Region. One is located in the contiguous areas between the northern and west-northern Shaanxi Province, and the other is situated at the eastern Gansu province and the southern Ningxia autonomous region. The tasks that face them include a large scale of de-farming slope farmland, rebuilding terrace and restoring vegetation, and to do them needs high investment demand.

(3) Regional policy adaptation to different type groups should be constituted as soon as possible and the limited fund should be centralized in the two main districts.

**Keywords:** de-farming pattern; eco-environment restoration; spatial differentiation; Loess Hilly-gully Region