

黄土区退耕背景下土地利用/覆被格局现状调查研究 ——以安塞县马家沟流域为例

付艳玲¹, 张晓萍^{1,2}, 陈凤娟¹, 万龙¹, 吴艳¹, 刘国彬²

(1. 西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨陵 712100; 2. 西北农林科技大学 水土保持研究所, 陕西 杨陵 712100)

摘要:黄土高原生态恶劣, 水土流失严重, 土地不合理利用及覆被较差是根本症结所在。退耕还林是改善黄土高原生态环境建设的重要措施。以安塞县马家沟流域为例, 通过遥感与实地调查相结合的方法, 获取 2008 年土地利用数据, 对退耕后的土地利用格局现状进行分析。结果表明: 2008 年农、林、草地面积占流域总面积的 91.6%。以草地类用地面积最广, 占流域总面积的 56.77%, 其次为林地、农耕地, 分别为 19.6% 和 15.25%。流域上、中游梁峁顶及坡地绝大多数退耕成为未成林造林地, 但仍保留有一定数量坡耕地。农耕地中的梯田面积占 44.8%, 坡耕地占 42.4%, 川坝地、川台地等占 12.9%。各土地利用/覆被类型在流域上中下游分布集中程度不同。上游的土地利用/覆被状况与全流域分布格局相似。流域中农业用地类和园地相对集中分布在中游, 而流域中的林地相对集中分布在下游。中游发育的平缓地形地貌有益于发展农业耕作和园地种植。而下游村庄的行政隶属关系, 使土地利用方向受城镇生态服务功能区划影响, 因而林地异常集中。

关键词: 土地利用/覆被; 格局; 退耕还林; 安塞县; 黄土高原

中图分类号: F301.24; X171.4

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2010)06-0081-05

Land Use/Cover Pattern Survey under the Background of Grain for Green Policy Implementation in the Loess Hilly-Gully Region

—A Case Study of Majiagou Catchment, Ansai County

FU Yan-ling¹, ZHANG Xiao-ping^{1,2}, CHEN Feng-juan¹, WAN Long¹, WU Yan¹, LIU Guo-bin²

(1. College of Resources and Environment, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Environment is friable and soil erosion is serious on the Loess Plateau. The irrational land use and low forest coverage are the fundamental reasons responsible for these problems. The land use type turned from farmland to forest/grass with the implementation of the 'Grain for green' policy in 1999 is an important measure to improve the ecological environment on the Loess Plateau. The percentage of forest/grass coverage and its pattern changed the processes of surface flow and sediment discharge, influenced the hydrological regime. What it like of the current land use/cover pattern in the region is poorly known. The paper took the catchment of Majiagou in Ansai county, the typical loess hilly-gully region as a research area to check the land use/cover situation after 10-year implementation of the policy. Land use data in 2008 were obtained from the combination work of 2007's remote sensing image interpretation and field survey in December, 2008, based on the land use map in 1990 provided by the land use bureau of Ansai county. The results showed that the area of the main landuse types of farmland, forest and grassland accounted for 91.6% of the entire catchment. The grassland was most extensive with 56.77% of the total area of catchment, then followed by forest and farmland, the area percentage were 19.60% and 15.25%, respectively. During the field survey, while lots of the slope farmlands were converted to grassland, still a number of slope farmlands exist there. A mong

收稿日期: 2010-05-18

资助项目: 中国科学院西部行动计划(二期)项目“黄土高原退耕还林(草)环境效应与效益评价”(KZCX2-XB2-05-03)

作者简介: 付艳玲(1984-), 女, 陕西定边人, 硕士研究生, 从事 GIS/RS 在水土保持中的应用方向研究。E-mail: fyl_1009@163.com

通信作者: 张晓萍(1971-), 女, 研究员, 硕士生导师, 从事土地利用/覆被变化环境效应研究。E-mail: zhangxp@ms.isw.ac.cn

the current farmlands, terrace land, slope farmland and other flat land along the river bed occupies 44.8%, 42.4% and 12.9%, respectively. The catchment was divided to upper, middle and lower reaches based on the hydrological system. The concentricity of each landuse types varies in each reaches of catchment. The situation of each landuse types in the upper reaches is similar with that of total catchment. The farmland including orchard, mainly concentrates in the middle reaches due to the gentle landform development. While the forest in the catchment singularly focuses in the lower reaches because of the property of land subject to the Ansai county, which services its ecological function for the whole Ansai county.

Key words: land use/ cover; pattern; farmland conversion to forest; Ansai county; the Loess Plateau

黄土高原的土地退化、水土流失等生态环境问题,成为当地社会经济可持续发展的极大障碍,受到政府和各界的重视^[1-2]。土地的不合理利用是引起土壤侵蚀和水土流失的根本原因^[3-5],当前实施的陡坡地退耕还林还草工程是改善生态环境的强有力措施^[6-7]。

土地利用/覆被类型面积,尤其是林草覆盖度是水土保持效应评价的重要指标^[8-10],而其空间格局,通过改变流域径流和输沙的运移过程,影响着流域水沙演变^[11]。退耕还林还草政策实施 10 余年来,黄土高原土地利用的现状如何是社会各界关注的问题^[12-13]。本文以黄土丘陵沟壑区典型代表流域,陕北安塞县马家沟流域为例,在 1990 年全国第一次土地利用调查成果图基础上,结合 2007 年遥感影像,经过实地调查,获取 2008 年马家沟流域土地利用现状图,以此为基础分析了各土地覆被类型的数量和空间分布格局。

1 研究区概况

马家沟流域面积 73.82 km² (109°9′30″ - 109°18′59″E, 36°49′42″ - 36°56′42″N),位于陕西北部安塞县境内,流域从西北向东南在安塞县城附近汇入延河,属典型的黄土丘陵沟壑区^[14]。区内梁峁起伏,沟壑纵横,地表支离破碎,是黄河中游和全国水土流失最严重的地区之一。

本区属暖温带半干旱大陆性季风气候,年平均气温 6~11℃,年均降水量 400 mm,全年降雨量约 70% 集中在 6~10 月,多暴雨。黑垆土为地带性土壤,由于土壤侵蚀,几乎流失殆尽,现主要土类为直接发育于黄土母质上的黄绵土,土质疏松,抗侵蚀性差,肥力低下。土层厚度一般为 100~200 m。属于森林草原植被带,在广大梁峁坡顶部及阳坡等显域环境分布着草被植物,而在阴坡、沟坡底部水分比较集中的地方分布着乔木或灌木。流域内分布着 5 个行政村,22 个自然村,人口密度为 46 人/km²。沟口一个行政村由安塞县城真武洞区管辖,流域内其余村庄由乡镇管辖。

2 资料来源与研究方法

2.1 资料来源

流域 1990 年 1:1 万比例尺土地利用图由安塞县土地局提供,结合 2007 年 SPOT 2.5 m 分辨率正射影像图,于 2008 年 12 月进行实地考察,通过寻找、判定位置和目标,订正利用变更的图斑界线和属性,获取 2008 年土地利用现状数据,在 ArcGIS 软件下进行数据处理,保证了比例尺的一致性。

2.2 土地覆被分类系统

按照中华人民共和国质量监督检验检疫总局和中国国家标准化管理委员会日前联合发布的《土地利用现状分类,GB/T 21010-2007》并结合研究目的将马家沟流域的土地覆被类型划分为耕地、园地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、水域及水利设施用地、其他土地共 8 个一级类,对地表覆被指示意义如表 1 所示。

2.3 土地利用的集中度指数

为表示各用地类在流域中分布的空间集中程度,将全流域土地利用类型的数量作为参照,作者提出了流域上、中、下游不同区域各用地类型所占比例与全流域相应地类所占比例比值,称为各用地类型的集中度指数(C)。

$$C_{ij} = L_{ij} / L_j \quad (1)$$

式中: C_{ij} ——利用类型的集中度指数; L_j ——全流域中各利用类型(j)所占比例; j ——不同利用类型; L_{ij} ——流域上中下游不同空间范围 i 内利用类型 j 所占比例。某空间范围内集中度指数值为 1,表示该土地类型在此空间范围内的分布状况与全流域水平相当。值越大,表示该土地类型在此空间范围内分布越集中。

3 结果分析

3.1 流域土地利用/覆被结构

2008 年马家沟流域的土地利用/覆被如附图 4,各地类面积如表 2 所示。耕地、林地、草地等主要用

地类型面积占流域总面积的 91.6%。以草地类面积最广,其次为林地、耕地、园地。

表1 马家沟流域土地覆被分类系统

一级类别	二级类别	含义
耕地	旱地	指无灌溉设施,主要靠天然降水种植旱生农作物的耕地,坡耕地,梯田,川地,川台地等
	水浇地	指有水源保证和灌溉设施,在一般年景能正常灌溉,种植旱生作物的耕地,包括大棚蔬菜用地
园地	果园	种植果树的园地
	其它园地	种植桑树胡椒、药材等其他多年生作物
林地	有林地	树木郁闭度 ≥ 0.2 的乔木林地
	灌木林地	灌木覆盖度 $\geq 40\%$ 的林地
	其他林地	包括疏林地,指 $0.2 >$ 树木郁闭度 ≥ 0.1 的林地
草地	天然草地	以天然草本植物为主,用于放牧或割草的草地
	人工草地	人工种植牧草的草地
	未成林造林地	造林后不满 3~5 年,成活率低的新造林地
住宅用地	住宅用地	指用于人们生活居住的房基地
工矿存储用地	工矿存储用地	指主要用于工业生产及其物资存放的土地
水域用地	河流水面	天然形成或人工开挖河流常水位岸线之间的水面
	滩涂	河流、湖泊,水库、坑塘常水位至洪水水位间的滩地
	水库水面	人工拦截汇集而成的总库容 ≥ 10 万 m^3 的水库
其他土地	裸岩石砾地	表层基本无植被覆盖的土地或表层为岩石其覆盖率 ≥ 0.7 的土地

耕地类面积 11.26 km^2 , 占流域面积的 15.25%。其中面积最大为梯田面积, 5.05 km^2 , 占农耕地面积的 44.8%, 坡耕地类面积为 4.77 km^2 , 占农耕地面积的 42.4%; 然后依次为川台地、川地、水浇地, 面积分别为 0.174 km^2 、0.482 km^2 、0.26 km^2 , 分别占地类面积的 6.3%、4.2% 和 2.3%。园地类面积 4.45 km^2 , 占流域面积的 6.03%, 其中 96.2% 的面积是苹果园。

林地类面积 14.49 km^2 , 占流域总面积的 19.6%。其中 52.7% 的面积是郁闭度达到 0.6 以上的有林地类, 面积为 7.64 km^2 。林地类中 35.1% 的面积是疏林地, 面积为 5.09 km^2 。灌木林类面积较小, 为 1.76 km^2 , 占林地类面积的 12.2%。有林地主要集中在流域沟口附近的梁峁坡和沟坡沟底, 如附图 4 所示。实地调查中发现, 乔木树种以直径 20 cm 左右刺槐为主, 林下草地密布, 盖度几乎为 1.0。疏林地类散布在流域梁峁陡坡, 以粗大刺槐以及山桃山杏等树种为主, 郁闭度在 0.3~0.5, 林下草被盖度达 0.6。灌木林地分布在沟口梁峁坡上, 以沙棘为主, 郁闭度达到 0.9 以上。

草地面积 41.91 km^2 , 在各类用地中面积最大, 占流域比例 56.77%。其中 74.7% 的面积是天然草地; 另有 25.01% 的未成林造林地, 这类地主要从梁峁缓坡地, 甚至梁峁顶梯田地退耕而来, 其远眺特征以等高排列、整齐划一的鱼鳞坑为主, 郁闭度低, 林相差, 但退耕后蒿类草被盖度约在 0.6 以上, 在雨季起

到了一定削减雨滴动能, 增加土壤入渗, 保护地表土壤的作用。

住宅及工矿用地面积为 1.04 km^2 , 仅占流域面积的 1.41%。水域面积为 0.59 km^2 , 占流域面积的 0.8%。裸岩石砾等其他用地面积为 0.08 km^2 , 占流域总面积的 0.12%。

3.2 流域内土地利用类型空间分布格局

按照马家沟流域行政村分界, 及流域水系流路将流域分为上、中、下游, 如图 1 所示, 占全流域面积比例大约为 54%、36% 和 10%, 面积分别为 39.73 km^2 、26.98 km^2 、7.11 km^2 。2008 年土地覆盖情况下各土地利用类型在上中下游的分布如表 3 所示。

由表 3 可知, 马家沟流域耕地主要分布在流域的中游, 占中游面积 22.29%, 其次是上游和下游, 各占上游、下游面积的 12.26% 和 5.21%。园地类和耕地分布相似, 集中分布在流域的中游, 占流域中游面积的 11.7%, 上游和下游分布较少, 各占上下游比例为 3.11% 和 0.83%。林地类在上中下游的分布比例相差较大, 在下游分布集中, 占下游面积的 80.20%, 而在上游和中游的分布面积相近, 各占上中游面积的 14.30% 和 11.54%。草地类主要分布在上中游, 在上中游的分布比例为 68.44% 和 51.86%, 在下游的分布面积仅次于林地占下游面积的 9.60%。住宅用地和水域用地类在全流域内都有分布, 且分布面积比较均匀。其他土地全部集中分布在流域的中游, 占流域中游的 0.31%。

表 2 马家沟流域 2008 年土地覆被结构统计

一级类	面积/ km ²	占流域比例/ %	二级类	面积/ km ²	占地类比例/ %	占流域比例/ %
耕地	11.26	15.25	坡耕地	4.77	42.40	6.50
			梯田	5.05	44.80	6.80
			川台地	0.71	6.30	0.97
			川地	0.48	4.20	0.65
			水浇地	0.26	2.30	0.35
园地	4.45	6.03	果园用地	4.28	96.20	5.80
			其它园地用地	0.17	3.80	0.23
林地	14.49	19.60	有林地	7.64	52.70	10.30
			灌木林地	1.76	12.20	2.40
			疏林地	5.09	35.10	6.90
草地	41.91	56.77	天然草地	31.30	74.70	42.40
			人工草地	0.11	0.24	0.14
			荒草地	0.02	0.05	0.03
			未成林造林地	10.48	25.01	14.20
住宅及工矿 存储用地	1.04	1.41	农村居民点	0.99	95.48	1.34
			独立工矿用地	0.04	3.85	0.07
水域用地类	0.59	0.80	河流水面	0.28	47.50	0.38
			水库水面	0.08	13.60	0.11
			滩涂	0.23	38.90	0.31
其他土地类	0.08	0.12	裸岩石砾地	0.08	100	0.12

注: 由于未成林造林地郁闭度低, 在土地利用分类系统中划归为草地类。

表 3 各土地类型在上中下游所占比例

土地类型	上游		中游		下游	
	面积/ km ²	比例/ %	面积/ km ²	比例/ %	面积/ km ²	比例/ %
耕地	4.87	12.26	6.01	22.29	0.37	5.21
园地	1.24	3.11	3.16	11.70	0.06	0.83
林地	5.68	14.30	3.11	11.54	5.69	80.20
草地	27.24	68.55	13.99	51.86	0.68	9.60
住宅及工矿用地	0.35	0.88	0.47	1.74	0.21	3.02
水域用地	0.36	0.90	0.15	0.55	0.09	1.21
其他土地	0.00	0.00	0.08	0.31	0.00	0.00

流域上中下游中各用地类型的集中度指数(C)分布如图 1 所示。在上游, 除了其他土地利用类型, 其他用地类型集中度指数分布在 0.5~ 1.2 间, 表示上游的土地利用/ 覆被状况与全流域的分布格局相似, 见图 1。中、下游各土地利用/ 覆被类型的分布与全流域状况差异较大。中游较多的集中了耕地(指数为 1.5)、园地(1.9)和其他用地(2.6)类型, 而下游林地(4.1)、住宅地(2.2)以及水域用地(1.5)类型的分布更加集中。

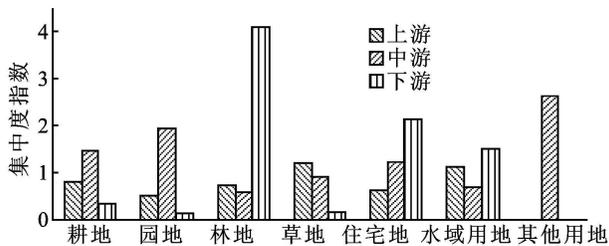


图 1 各土地利用类型在流域不同空间范围的集中程度差异

耕地类和园地类在中游分布面积较集中, 主要与流域地形地貌发育有关。流域大片缓坡塌地主要分布在流域中游, 群众改造小地形修建了宽幅梯田, 以苹果种植和大棚蔬菜为主。流域上游距村庄较远的梁峁顶及坡地上, 在绝大多数退耕成为未成林造林地同时, 仍保留有一定数量坡耕地。

由图 1 中可看出, 流域下游林地集中度指数约为 4, 说明流域下游林地分布面积是全流域分布面积的 4 倍之多, 林地在流域下游的分布更加集中。其原因可能与下游村庄的行政隶属有关。流域下游 2 个行政村村民户口属于安塞县城真武洞镇管辖, 这些村居民的经济收入以打工、零售业、运输业等第三产业为主。在安塞县的城市用地规划中, 这片土地是供市民旅游、休闲的生态服务用地。在退耕还林的实施下, 流域上中游的大多数坡耕地, 甚至梁峁顶和梁峁坡上的梯田都退了耕, 成为未成林造林地, 或撂荒为草地。

因此草地类在上中游分布与全流域相似,在下游分布较小的分布格局。

4 结论

在1990年全国土地利用第一次调查成果基础上,结合实地调查和绘图,获取安塞县马家沟流域2008年土地利用现状数据。分析了马家沟流域退耕还林(草)生态工程实施以来土地利用格局及覆盖状况。

(1)退耕还林(草)以来,马家沟流域耕地、林地、草地3个主要土地利用/覆被类型总面积占流域总面积的91.6%。以草地类分布最广,占流域面积的56.77%,其次为林地和耕地,分别为19.6%和15.25%。耕地中梯田面积最大,占44.8%,其次为坡耕地,占42.4%,川坝地、川台地及缓坡塌地占12.9%。流域上游、中游距村庄较远的梁峁顶及坡地绝大多数退耕成为未成林造林地,但仍保留有一定数量坡耕地。

(2)各土地利用/覆被类型在流域上中下游分布集中程度不同。上游的土地利用/覆被状况与全流域分布格局相似,集中度指数主要分布在0.5~1.2间。中游的农地用地类集中度指数为1.5、园地为1.9,而下游林地集中度指数高达4.1,住宅用地以及水域用地类型的指数分别为2.1,1.5。各利用/覆被类型在流域上中下游分布集中性的差异,主要与流域中游平缓地形地貌的发育便于耕作,因而耕地和园地用地类集中,下游村庄的行政隶属使得土地利用方向利于城镇生态服务功能区划,因而林地集中等因素有关。

参考文献:

[1] 陈永宗,景可,蔡国强.黄土高原现代侵蚀与治理[M].

北京:科学出版社,1988:170-181.

- [2] 刘国彬,王国梁,上官周平,等.黄土高原地区水土保持科学研究的重点领域[J].中国水土保持,2008(12):37-39.
- [3] 唐克丽,张科利.黄土高原人为加速侵蚀与全球变化[J].水土保持学报,1992,6(2):88-96.
- [4] 于兴修,杨桂山.中国土地利用/覆被变化研究的现状与问题[J].地理科学进展,2002,21(1):52-56.
- [5] 赵东波,梁伟,杨勤科,等.陕北黄土丘陵区近30年来土地利用动态变化分析[J].水土保持通报,2008,28(2):22-26.
- [6] 傅伯杰,邱扬,王军,等.黄土丘陵小流域土地利用变化对水土流失的影响[J].地理学报,2002,57(6):717-722.
- [7] 张学权.坡耕地整治实践与退耕还林坡耕地治理的探讨[J].西昌学院学报:自然科学版,2007,21(3):11-13.
- [8] 刘昌明,钟骏襄.黄土高原森林对年径流影响的初步研究[J].地理学报,1978,33(2):112-116.
- [9] 杨立民,朱智良.全球及区域尺度土地覆盖土地利用遥感研究的现状和展望[J].自然资源学报,1999,14(4):340-344.
- [10] 温仲明,焦峰,张晓萍,等.黄土丘陵区纸坊沟流域60年来土地利用格局变化研究[J].水土保持学报,2004,18(5):125-128.
- [11] 王晗生,刘国彬.植被结构及其防止土壤侵蚀作用分析[J].干旱区资源与环境,1999,13(2):62-68.
- [12] 赖亚飞,朱清科.吴旗县退耕还林生态效益价值评估[J].水土保持学报,2006,20(3):83-87.
- [13] 何永涛.植被建设在黄土高原水土保持中的意义及其对策[J].水土保持研究,2009,16(4):30-33.
- [14] 李登科.陕北黄土高原丘陵沟壑区植被覆盖变化及其对气候的响应[J].西北植物学报,2009,29(5):867-873.

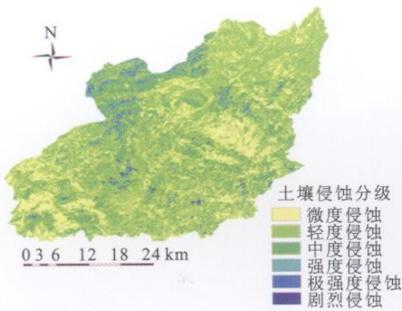
(上接第80页)

参考文献:

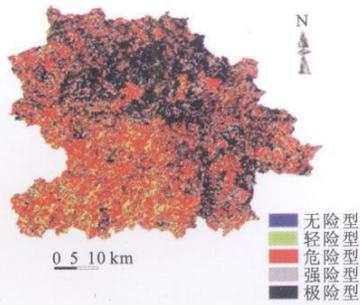
- [1] 王小军,蔡焕杰,张鑫,等.区域水资源开发利用与城镇化关系研究:以榆林市为例[J].水土保持研究,2008,15(3):1-4.
- [2] 亢福仁,杜虎平,邵治亮.榆林市水资源可持续开发和利用研究[J].干旱地区农业研究,2005,23(5):191-195.
- [3] 王小军,蔡焕杰,张鑫,等.窟野河季节性断流及其成因分析[J].资源科学,2008,30(3):475-480.
- [4] 贾绍凤,姜文来,沈大军,等.水资源经济学[M].北京:中国水利水电出版社,2006.
- [5] 裴源生,方玲,罗琳.黄河流域农业需水价格弹性研究[J].资源科学,2003,25(6):25-30.
- [6] 杜荣江,陈浩,崔广柏.弹性水价的确定与用户承受能力联动实证分析[J].河海大学学报:自然科学版,2003,31(4):475-478.
- [7] 贾绍凤,张士峰.北京市水价上升的工业用水效应分析

[J].水利学报,2003(4):108-115.

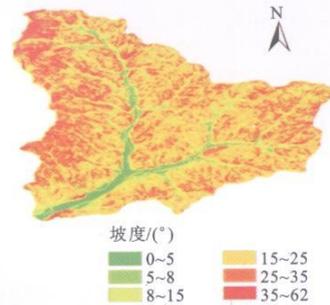
- [8] 贾绍凤,张士峰,夏军,等.经济结构调整的节水效应[J].水利学报,2004,35(3):111-116.
- [9] Yan Chen, Zhang Dunqiang, Sun Yangbo, et al. Water demand management: A case study of the Heihe River Basin in China [J]. Physics and Chemistry of the Earth, 2005, 30: 408-419.
- [10] Bekithemba Gumbo. The status of water demand management in selected cities of southern Africa [J]. Physics and Chemistry of the Earth, 2004, 29: 1225-1331.
- [11] Wang Xiaojun, Zhang Jianyun, Liu Jiufu, et al. Water demand management instead of water supply management: a case study of Yulin City in northwestern China [C]. Hyderabad, India: Proceedings of JS. 3 at the Joint IAHS & IAH Convention, 2009: 333-339.
- [12] 王小军,张建云,刘峡,等.以榆林市用水为例谈西北干旱区需水管理战略[J].中国水利,2009,60(17):16-19.



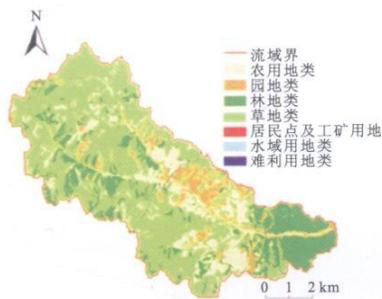
附图1 土壤侵蚀分级



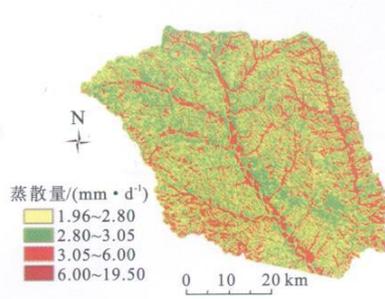
附图2 安溪县土壤侵蚀潜在危险度分布图



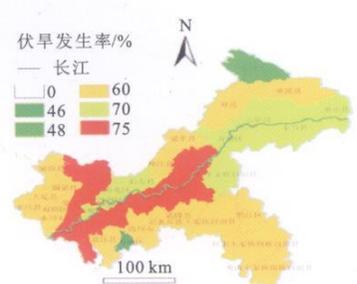
附图3 小流域坡度图



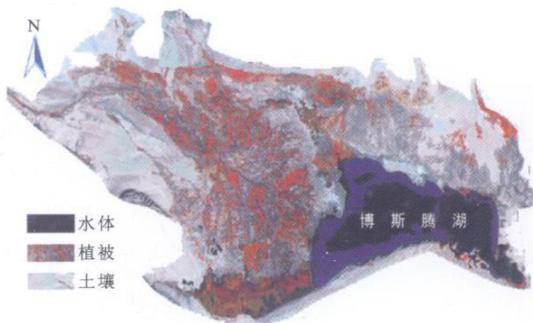
附图4 马家沟流域2008年土地利用及上中下游划分



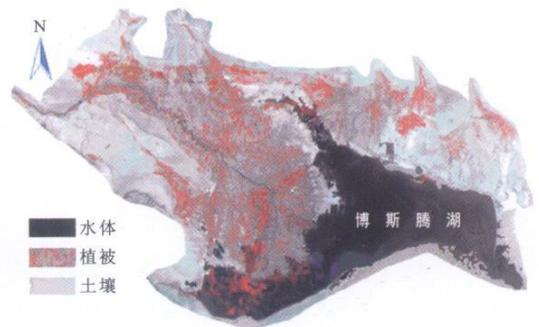
附图5 2003年9月2日皇甫川流域日蒸散量估算值



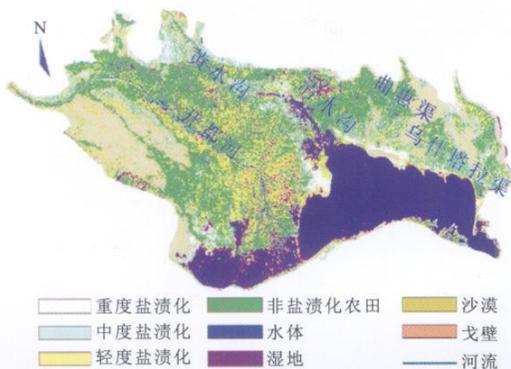
附图6 重庆市高温伏旱频率分布图



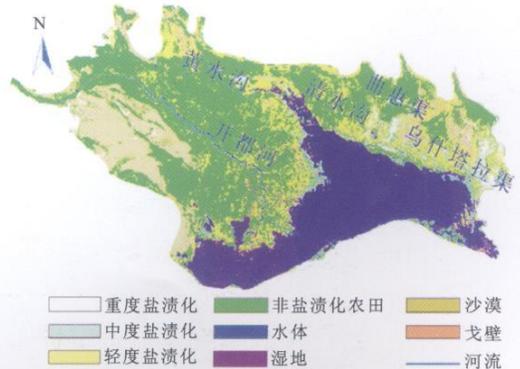
附图7 1990年TM影像假彩色合成图



附图8 2008年CBERS影像假彩色合成图



附图9 1990年TM合成影像分类图



附图10 2008年CBERS合成影像分类图