

陕西省西安市水土保持区划研究

侯雷¹, 吴发启¹, 吴秉校¹, 霍春平², 牛银环²

(1. 西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 西安市水利水土保持工作站, 陕西 西安 710016)

摘要: [目的] 分析总结 2014—2015 年西安市水土保持区划工作, 为区域水土流失综合治理提供依据和方向。[方法] 通过对西安市的实地调查及相关资料的收集, 利用遥感和 GIS 技术进行数据分析和处理, 明确该市水土流失现状及特点, 在一定区划原则基础上, 进行指标的选择和分析。[结果] 将西安市划分为 6 个水土保持区, 提出各分区的水土保持治理方向, 为城市建设及社会经济发展提供重要依据。[结论] 西安市开展水土保持应在预防为主, 保护优先的前提下, 依据水土保持分区, 以城区为核心, 以河流和道路为廊道, 对各斑块实施水土流失与环境的综合治理。

关键词: 水土保持; 区划; 指标; 治理

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2017)01-0315-04

中图分类号: S157

文献参数: 侯雷, 吴发启, 吴秉校, 等. 陕西省西安市水土保持区划研究[J]. 水土保持通报, 2017, 37(1): 315-318. DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2017.01.055; Hou Lei, Wu Faqi, Wu Bingxiao, et al. Research on regionalization of soil and water conversation in Xi'an City, Shaanxi Province[J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2017, 37(1): 315-318. DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2017.01.055

Research on Regionalization of Soil and Water Conversation in Xi'an City, Shaanxi Province

HOU Lei¹, WU Faqi¹, WU Bingxiao¹, HUO Chunping², NIU Yinhuan²

(1. College of Natural Resources and Environment, Northwest University of A&F,

Yangling, Shaanxi 712100, China; 2. Xi'an Soil and Water Conservation Station, Xi'an, Shaanxi 710016, China)

Abstract: [Objective] The objective of this study is to analyze and summarize works on regionalization of soil and water conservation during 2014—2015 and provide support for regional comprehensive management of soil erosion. [Methods] RS and GIS technologies have been used to analyze and process data, and clarify the status and characteristics of soil erosion in Xi'an City with field investigations and data collection. Indexes were selected and analyzed according to certain principle. [Results] The whole Xi'an City was divided into six subareas of soil and water conservation, and different strategies were proposed for each subarea. The regionalization of soil and water conservation will provide important support for construction, social and economic development. [Conclusion] Soil and water conservation should be carried out on the premise of prevention first and protection priority. According to the regionalization of soil and water conservation, it is necessary to implement integrated management of soil erosion and environment in each patch by regarding center of the urban area as core and considering rivers and roads as corridor.

Keywords: soil and water conversation; regionalization; index; management

西安市水务局为贯彻落实新修订的水土保持法精神, 从 2014 年起组织了有关高等院校和市、区(县)的水土保持科技工作者和管理人员开展了该市的水土保持规划工作^[1]。水土保持区划是水土保持规划的主要内容之一^[2-9], 为此, 笔者拟总结 2014—2015

年的区划工作, 以期服务于西安市水土保持工作。

1 研究区概况

西安古称“长安”, 位于陕西省关中平原中部, 南靠秦岭, 北临渭河, 共辖 10 区 3 县, 总面积 10 108

收稿日期: 2016-06-09

修回日期: 2016-07-12

资助项目: 西安市水务局水土保持规划项目“西安市水土保持规划项目”(K332021501)

第一作者: 侯雷(1993—), 男(汉族), 陕西省蓝田县人, 硕士研究生, 主要研究方向为土地资源利用与管理。E-mail: houleizd@163.com。

通讯作者: 吴发启(1957—), 男(汉族), 陕西省黄陵县人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为水土保持与流域管理。E-mail: wufaqi@263.net。

km²。该市地处中纬度内陆地区,受东亚季风影响明显,属温带半湿润大陆性季风气候。 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的积温为 4 500~4 700 $^{\circ}\text{C}$,年均气温 13.0~13.5 $^{\circ}\text{C}$,年平均降雨量 500~700 mm。四季分明,雨热同季,利于农作物的生长。西安市地貌受到构造运动、新构造运动、岩性和气候等因素的影响,类型较为多样,但总体分为南部秦岭山地和北部渭河平原两部分。植被群落构成种类丰富;植物区系古老,保留了大量第三纪古老的孑遗植物;有 2 000 a 余的栽培历史,且自然植被与栽培植被区域界线分明,在山地呈现出垂直分异规律。该市的土壤母质种类复杂,河流纵横交错,人类影响程度不一,土壤类型及其特征随着地貌类型、海拔、气候、植被和成土母质等不同垂直分布和水平带状分布的规律发生变化^[10]。

西安市的水土保持区划最早始于 1984 年,该区划为后续水土保持工作的开展起到了很好的指导作用。但该区划是在当时的社会经济和科学条件下进行的,如区划指标、治理目标等难免都与现在的国标和西安市的战略位置等存在着一定差距。为此,本次区划拟在继承原区划科学特征的基础上,以服务于国际大都市建设为目标而进行,服务期为 15 a。

2 水土流失类型及特征

全市水土流失以水力侵蚀和人为侵蚀为主,兼有重力侵蚀和混合侵蚀,化学侵蚀已由高陵、临潼灌区和阎良部分地区延伸到城市,风力侵蚀微弱,但其与强烈的人为侵蚀堆积物相互作用后常造成严重的城市扬尘和空气污染。降雨和径流是该市水土流失的主要动力因素,但受到地貌特征影响,水土流失过程及类型存在明显差异。

2.1 水土流失类型

① 秦岭山地山体多为植被覆盖,水土流失轻微。但由于强烈的水力侵蚀所形成的沟谷,在暴雨发生时伴有泥石流的发生。另外,此地山高坡陡、土层薄、潜在水土流失程度较高,若植被遭到破坏,或坡麓遭不合理开发利用,必将引起严重的侵蚀(水力侵蚀和重力侵蚀),恢复难度极大。② 位于临潼以南的骊山,是矗立于渭河地堑的断块山地,周围及山岭之间为丘陵地貌,沟壑纵横、梁峁起伏,区域内溅蚀、面蚀和沟蚀现象普遍,水土流失严重。③ 秦岭北麓在坡积、洪积作用下形成了东西走向的洪积扇群,该地区多被农业开发利用,面蚀、细沟、浅沟侵蚀也有发生。④ 台塬表面起伏平缓,由于早期流水侵蚀而洼地较多,面蚀、沟蚀、滑坡和崩塌等重力侵蚀发育。该区水土流失可分为 2 个单元:一是沟间地,该地区的塬面、

梁峁顶部,除了溅蚀不明显外,常可见到面蚀和沟蚀的痕迹。在距分水岭不远的地方,薄层水流汇集,发生细沟侵蚀,水流自行合并则发生浅沟侵蚀,降低了开展农业活动的方便程度,且侵蚀进一步发育成为切沟侵蚀,切割塬面,地块愈变愈小。二是沟谷,包括冲沟、干沟及河沟。其侵蚀方式以溯源侵蚀、沟床下切侵蚀和沟谷侧蚀为特征。同时还伴有洞穴侵蚀,在临空面大的地段常诱发滑坡、崩塌等重力侵蚀,在汛期降雨时影响更加明显。⑤ 渭河冲积平原平坦开阔、范围较大,是该市的主要经济发展区,水土流失轻微。依据当前主要土地利用方式可将该区划分为平原农区和平原城市开发建设区两部分。平原农区存在农田过量施肥、喷药等造成的土壤质量退化等问题,以高陵、临潼和阎良部分农田为主的盐碱化急需修复等;城市开发建设区的水土流失主要发生于开发建设活动比较活跃的地段。

2.2 水土流失特征

2.2.1 空间分布差异大 从水土流失强度来看,骊山低山丘陵区侵蚀最为强烈,秦岭深山区的侵蚀则较弱,平原区水土流失状况则分为 2 类,一类是平原农区的侵蚀较弱,主要因其地势平坦;另一类是平原城区的侵蚀相对较强,由于受人为因素的影响,各种生产建设活动对地表扰动较大,导致水土流失加剧。

2.2.2 年内、年际间变化明显 主要与降水因素有关,不同年和月内的降水量和降水强度变化较大,对土壤侵蚀的影响很大,雨量增多和雨强加大都会加剧土壤侵蚀的发生。其次,随着城市人为水土流失的加剧,自然侵蚀与人为作用相互叠加使各种侵蚀几乎在全年均有分布。

2.2.3 人为因素造成的侵蚀作用加剧 随着社会经济的发展,城市化进程的加快,人类活动空间的不断扩大,土地转换频繁过度,严重破坏了地表植被,引起土壤污染和盐渍化,加重了水力、重力侵蚀作用,因此更多的区域在受到自然因素影响的同时也受到人为因素的影响。

2.2.4 城市水土流失成因复杂 城市水土流失除在原有土壤侵蚀类型特征的基础上,扬尘、雾霾、抛洒、内涝、管网淤积堵塞和化学侵蚀等现象皆有出现,且大部分侵蚀现象是由 2 种或 2 种以上作用力共同作用的结果,因此成因较为复杂^[11-14]。

3 区划原则及依据

3.1 区划原则

根据对西安市自然及人为因素的综合考虑,并结

合西安市的现状及发展方向,可将区划原则归纳为以下几点:①影响水土流失发生和发展的自然因素的相似性;②水土流失特征的相似性;③土地利用及治理措施的相似性;④区位的特殊性;⑤地貌形态的相似性。

3.2 区划依据

①依照地貌类型和水土流失类型;②依照地貌形态、植被覆盖度和水土流失强度的变化;③依照人口密度的高低;④分区界线尽量与乡界吻合。

4 区划的主要指标

4.1 地貌指标

在地貌特征分析的基础上筛选沟壑密度和坡度作为反映水土流失与水土保持特征的地貌指标。从图 1 可以看出,位于平原的区县地形平坦完整,不利于水土流失的发生,而包含山区的区县沟壑密度均较大,水土流失较为严重,是重点治理的主要区域^[15]。对西安市 DEM 数据进行坡度提取,图 2 为坡度划分的结果统计。

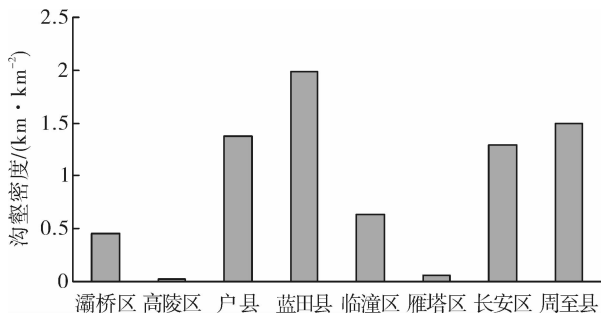


图 1 西安市沟壑密度统计

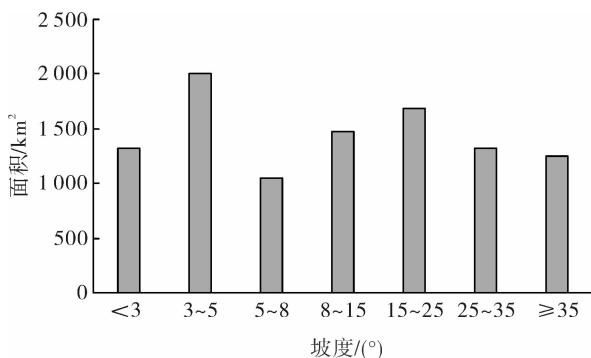


图 2 西安市坡度分级与面积统计

4.2 植被指标

植被的防蚀作用采用植被覆盖度表示,植被覆盖度越大,防蚀作用越强。通过对西安市遥感影像数据的定量解译,其结果见表 1。

表 1 西安市植被覆盖度分级与面积统计

植被覆盖度/%	<45	45~60	60~75	≥75	合计
面积/km ²	7.46	245.39	659.45	9195.73	10108.02

4.3 土壤侵蚀强度

土壤侵蚀强度的分级以国标(SL190-2007)为基础,并结合西安市的实际情况而定(见表 2—3),西安市土壤侵蚀模数见附图 9。

表 2 土壤侵蚀强度分级

侵蚀程度	土壤侵蚀模数/(t·km ⁻² ·a ⁻¹)
微度	<1 000
轻度	1 000~2 500
中度	2 500~5 000
强度	5 000~8 000
极强度	8 000~15 000
剧烈	≥15 000

表 3 耕地和非耕地侵蚀强度分级指标体系

地类	林草覆盖度/%	不同坡度土壤侵蚀强度等级				
		5°~8°	8°~15°	15°~25°	25°~35°	>35°
非耕地	60~75	轻度	轻度	轻度	中度	中度
	45~60	轻度	轻度	中度	中度	强度
	30~45	轻度	中度	中度	强度	极强度
	<30	中度	中度	强度	极强度	剧烈
坡耕地		轻度	中度	强度	极强度	剧烈

4.4 人为活动

人为活动的强烈程度以人口密度来反映,由图 3 可以看出城区人口密度高,周边县区人口密度较低^[16]。

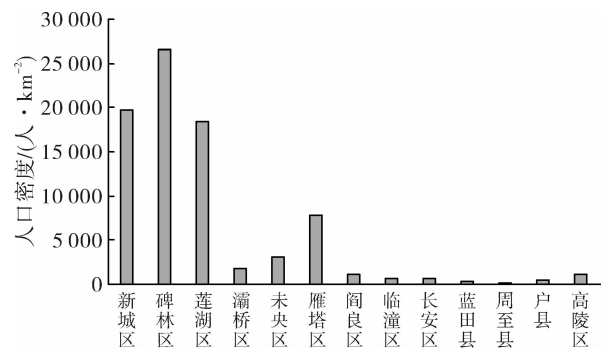


图 3 西安市各县区人口密度统计

5 研究结果

5.1 分区结果

根据对区划指标的选择和分析,将西安市划分为以下 6 个水土保持区(附图 10)。①城市水土流失易

发监管区；② 渭河川道微度侵蚀护岸保滩区；③ 黄土台塬轻度侵蚀沟坡防治保塬区；④ 骊山低山丘陵强度侵蚀沟坡兼治区；⑤ 山前洪(冲)积扇中度侵蚀综合治理区；⑥ 秦岭山地轻度侵蚀封山育林水源涵养保护区。

5.2 分区描述

5.2.1 城市水土流失易发监管区 该区主要包括新城、碑林、莲湖、未央、雁塔这 5 个区的全部,以及长安、灞桥、临潼、高陵、户县这 5 区(县)的部分地区。该区地理位置优越、交通便利、经济发达,目前已形成了以航空、航天、电子、仪表、机械制造、纺织、商贸和交通运输业为主的工业体系及城市服务体系,成为中国中西部地区重要的金融、科技、教育、旅游及商贸中心。因此,该区水土流失主要以预防和监督为主。

5.2.2 渭河川道微度侵蚀护岸保滩区 该区主要为“城市水土流失易发监管区”以外的平原区域,主要是以渭河一、二级阶地组成的冲积平原,该区地势平坦,土地肥力高,耕作条件良好,水资源较丰富,复种指数高,基本上是一年两熟或两年三熟制,产量稳定。经过多年发展,蔬菜生产模式已由原来的露天栽培向温室大棚生产转变,以石榴、猕猴桃等水果为主的林果产业发展态势较好,已成为该区的特色主导产业。新型工业园区、休闲农业的兴起等,将促进地区经济的快速发展。但春旱、伏旱、过量使用化肥农药仍是农业生产的限制因素。另外,河道堤岸整治、道路绿化、田间覆盖、免耕等还是该区治理的重要内容。为此,当前和今后一段时期内该区的水土保持主要任务为以河道、道路、农田防护完善、修复和重建为框架,通过农田减药与覆盖,并与养殖业结合构建生态农业、休闲农业等。

5.2.3 黄土台塬轻度侵蚀沟坡防治保塬区 该区位于市区的东南部,涉及雁塔、灞桥、长安、蓝田、碑林 5 区(县)的部分地区,包括白鹿原、少陵原、神禾原和八里原等。该区地下水埋藏深,水资源相对缺乏,但土层深厚,光热资源丰富。面蚀、沟蚀和重力侵蚀是该区土壤退化和水土资源损失的主要原因。同时因其地理位置优势,临近城区且开发力度较大,特色产业发展较快。故该区的水土保持应是在固沟保塬的基础上,着力发展观光农业,提升整体的环境质量。

5.2.4 骊山低山丘陵强度侵蚀沟坡兼治区 该区位于西安市东部,包括临潼区渭河以南,蓝田北部及灞桥区的洪庆一带,该区是在断块上升的基础上为流水侵蚀剥蚀而成的低山。骊山受河流及沟谷切割,由分水岭向周围呈放射状延伸,山地上部大多为基岩裸露或被薄层风化残坡积碎屑覆盖,在较低部位上有土状

堆积物覆盖。地区地形破碎、沟深坡陡,土壤结构松散,水蚀、重力侵蚀较为严重。故该区的水土保持应实施“山、水、田、林、路”的统一规划和综合治理,发展旱作农业、观光农业,实现群众脱贫致富和增产增收,形成风景秀丽又具水土保持特色的旅游观光区。

5.2.5 山前洪(冲)积扇中度侵蚀综合治理区 该区为山区向平原的过渡地带,沿东西向呈带状分布,包括周至、户县、长安沿山一带的洪积地区和周至县的翠峰、竹峪周围的黄土塬。该区地表物质疏松,以水蚀为主,受山区径流冲刷作用,水土流失状况较为严重。该区是山区向平原区的渐变段,也是山区的水土流失物输往平原区的必由地段,所以搞好该区的水土保持工作对发展山区经济,减少平原区河道的泥沙具有重要的意义。

5.2.6 秦岭山地轻度侵蚀封山育林水源涵养保护区 该区包括周至、户县、长安、蓝田这 4 区(县)的秦岭山地,北由山脚开始,南至秦岭西安市南边界。山坡坡度较大,海拔相对较高,地广人稀,主要受水力侵蚀和重力侵蚀。因此该区应在退耕还林的同时大力推行清洁小流域治理,并以封山育林、涵养水源、禁止开垦为主要方向。

6 结论及展望

本研究通过对区域的自然、社会经济、水土流失及水土保持现状等资料的实地调查、收集和整理,并借助遥感和 GIS 分析技术,提高了区划的工作效率及准确性,为西安市制定水土流失治理方向及水土保持措施配置提供科学依据。

根据全市的水土资源分配及土地利用格局特征,西安市开展水土保持应在预防为主、保护优先的前提下,依据水土保持分区,以城区为核心,以河流和道路为廊道,对各斑块实施水土流失与环境的综合治理,让西安市提升为青山与绿水交相辉映,历史文明与现代文明相互依托,生态文明建设与社会经济发展相辅相成的人类宜居区。

[参 考 文 献]

- [1] 中华人民共和国水土保持法[M]. 北京:法律出版社,2011.
- [2] 吴发启. 水土保持规划[M]. 西安:西安地图出版社,2001:5-25.
- [3] 张超. 我国水土保持区划的回顾与思考[J]. 中国水土保持科学,2008,6(4):100-104.
- [4] 辛树帜. 中国水土保持概论[M]. 北京:农业出版社,1982:68-98.

(下转第 324 页)

内向外发生卸荷作用,节理、裂隙发生延伸、贯通,岩体及其破碎,缓倾角的坡体易形成滑坡、不稳定斜坡;而陡倾角的坡体易形成危岩或崩塌。在降雨等因素诱发下,发生破坏失稳的可能性很大。

5 结论

通过调查,研究区共发育 206 处地质灾害,灾害点密度 44 处/100 km²,灾害类型主要为滑坡、崩塌(危岩)和不稳定斜坡,其中滑坡最为发育,占比 85% 以上,地质灾害规模以中小型为主。空间上,地质灾害分布不均,50% 以上发育在水田坝乡;且地质灾害多发育在 300~800 m、坡度 20°~40° 斜坡地带;75% 以上的地质灾害发育在侏罗系沙溪庙组(J₂s)、遂宁组(J₃s)和蓬莱镇组(J₃p)中;75% 以上地灾发育在顺向、逆向结构岸坡中;且具有沿主要构造断裂呈条带状分布的特点,时间上,地质灾害主要发育在降雨频繁的 6—9 月。诱发地质灾害的内部控制因素主要为地形地貌条件、地层岩性、岸坡结构类型和地质构造特征。外部控制因素主要为降雨、库水波动和人类工程活动。根据目前地质灾害发育分布现状、变形破坏迹象和发展趋势,建议加强群测群防和定期巡视力度。通过调查、走访三峡水库升降调水期间和降雨密集的汛期是该区域地质灾害最为敏感的时间段,应做好地质灾害防范和应急处置工作。

[参 考 文 献]

- [1] Huang Bolin, Yin Yueping, Liu Guangning, et al. Analysis of waves generated by Gongjiafang[J]. Landslide, 2012, 9(3):395-405.
- [2] Zhang Yeming, Peng Xuanming, Wang Fawu, et al. Current status and challenge of landslide monitoring in Three Gorge reservoir area, China [J]. Landslides, 2004(1):21-25.
- [3] 杨海平,王金生. 长江三峡工程库区千将坪滑坡地质特征及成因分析[J]. 工程地质学报, 2009, 17(2):234-239.
- [4] 宋丹青,梁收运,王志强,等. 九旬峡库区地质灾害发育分布及影响因素[J]. 山地学报, 2016, 34(1):84-91.
- [5] 向小龙,孙炜锋,李国伟,等. 云南盐津地区地质灾害发育特征及影响因素分析[J]. 地质力学学报, 2015, 21(1):98-107.
- [6] 陈正洪,万素琴,毛以伟. 三峡库区复杂地形下的降雨时空分布特点分析[J]. 长江流域资源与环境, 2005, 14(5):623-627.
- [7] 欧阳海金,廖绍平,吴珍云,等. 龙南县地质灾害发育特征及形成机制分析[J]. 资源环境与工程, 2014, 28(1):46-48.
- [8] 李隆平,雷深涵,郭峰. 丹江口库区地质灾害发育特征及形成机制分析[J]. 资源环境与工程, 2015, 29(1):37-39.
- [9] 巨能攀,侯伟龙,赵建军,等. 安县岷水河流域地质灾害发育、分布及影响因素[J]. 山地学报, 2010, 28(6):732-740.
- [10] 李晓,张年学,廖秋林,等. 库水位涨落与降雨联合作用下滑坡地下水动力场分析[J]. 岩石力学与工程学报, 2004, 23(21):3714-3720.
- [11] 王娇,万军伟,左帅,等. 福建省建瓯市地质灾害发育特征及形成机制[J]. 水土保持通报, 2015, 35(3):268-272.
- [12] 曾刚. 库水升降作用下水库库岸滑坡稳定性分析[J]. 三峡大学学报:自然科学版, 2011(4):15-18.
- [13] 刘新喜,夏元友,张显书,等. 库水位下降对滑坡稳定性的影响[J]. 岩土力学与工程学报. 2005, 24(8):1439-1444.
- [14] 王志旺,杨健,张保军,等. 水库库岸滑坡稳定性研究[J]. 岩石力学, 2004, 25(11):1837-1840.
- [15] 王思敬. 论人类工程活动与地质环境的相互作用及其环境效应[J]. 地质灾害与环境保护, 1997, 8(1):21-26.
- [5] 赵岩,王治国,孙保平,等. 中国水土保持区划方案初步研究[J]. 地理学报, 2013, 68(3):307-317.
- [6] 水利部. (SL190-2007)土壤侵蚀分类分级标准[S]. 北京:中国水利水电出版社, 2007.
- [7] 唐克丽. 中国水土保持[M]. 北京:科学出版社, 2004:576-584.
- [8] 刘卉,齐实,张海龙. 基于空间自相关法的水土保持区划研究[J]. 水土保持通报, 2016, 36(1):321-326.
- [9] 赵辉,黎家作,李晶晶. 中国水土流失动态监测与评价的现状与对策[J]. 水土保持通报, 2016, 36(1):115-119.
- [10] 宋德明,阴治农,马正林,等. 西安市地理志[M]. 西安:陕西人民出版社, 1988:1-6.
- [11] 刘信儒,王炜榕,胡学俭,等. 城市水土保持主要特征分析[J]. 水土保持应用技术, 2006(1):28-30.
- [12] 甘枝茂,孙虎,吴成基. 论城市土壤侵蚀与城市水土保持问题[J]. 水土保持通报, 1997, 17(5):57-62.
- [13] 袁宏林,魏颖,谢纯德. 土壤对城市雨水径流中污染物的削减作用[J]. 水土保持通报, 2015, 35(3):112-115.
- [14] 高彩玲,田采霞,麻冰涓. 基于熵权法的焦作市城市生态系统健康动态评价[J]. 水土保持通报, 2015, 35(3):197-202.
- [15] 西安市农业区划委员会水土保持区划组. 西安市水土保持区划报告[R]. 1984:4-13.
- [16] 西安市统计局. 西安统计年鉴[J]. 北京:中国统计出版社, 2014.

(上接第 318 页)