

陕西省水土流失重点防治区的划分方法及指标体系

袁瀛¹, 郝惠莉¹, 马宁¹, 吴发启², 王山河¹, 刘铁辉¹, 王埃平³

(1. 陕西省水土保持勘测规划研究所, 陕西 西安 710004; 2. 西北农林科技大学
资源环境学院, 陕西 杨凌 712100; 3. 陕西省水土保持局, 陕西 西安 710004)

摘要: [目的] 划定县级以上水土流失重点防治区, 指导水土保持措施的科学制定和提高水土流失防治成效。[方法] 在参加国家水土流失重点防治区复核划分工作和完成陕西省水土流失重点防治区划分工作的基础上, 通过调查及分析研究, 提出了土壤侵蚀强度、林草覆盖度和水土流失治理度等定量指标和江河源头、引水水源、基本农田等保护区的定性指标。[结果] 利用 GIS 和 RS 技术, 以乡镇行政区划为基本单元, 按照定量指标, 解译遥感影像数据, 生成了陕西省水土流失重点防治区划分成果图。利用定性指标, 按照相对集中连片, 突出重点, 适当概化的原则, 对划分成果进行了归类修正。以地貌类型为主线, 并参照水土保持功能, 对水土流失重点防治区进行了分类和命名。[结论] 陕西省划分为 6 个水土流失重点预防区和 6 个水土流失重点治理区共计 12 个大片区, 是编制《陕西省水土保持规划》、规范生产建设项目中水土保持监督工作的重要依据, 也为市县级水土流失重点防治区的划分提供参考。

关键词: 水土流失; 重点预防区; 重点治理区; 陕西省

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2017)05-0333-05

中图分类号: S157.2

文献参数: 袁瀛, 郝惠莉, 马宁, 等. 陕西省水土流失重点防治区的划分方法及指标体系[J]. 水土保持通报, 2017, 37(5): 333-337. DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2017.05.056; Yuan Ying, Hao Huili, Ma Ning, et al. Division method and index system of key prevention regions of soil and water loss in Shaanxi Province [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2017, 37(5): 333-337. DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2017.05.056

Division Method and Index System of Key Prevention Regions of Soil and Water Loss in Shaanxi Province

YUAN Ying¹, HAO Huili¹, MA Ning¹, WU Faqi²,
WANG Shanhe¹, LIU Tiehui¹, WANG Aiping³

(1. *Soil and Water Conservation Survey and Planning Institute of Shaanxi Province, Xi'an, Shaanxi 710004, China*; 2. *College of Resources and Environment, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China*; 3. *Shaanxi Bureau of Soil and Water Conservation, Xi'an, Shaanxi 710004, China*)

Abstract: [Objective] To designate key control zones for soil and water loss at or above the county level, and to guide the scientific development of soil and water conservation measures and to improve the effectiveness of soil erosion control. [Methods] On the basis of dividing national and the key prevention regions of soil and water loss in Shaanxi Province, forest coverage, soil erosion intensity and soil erosion control degree were used as quantitative indexes. Headstream, water source and protective zone of basic farmland were used as qualitative indexes. [Results] Using GIS and RS technology, by explaining the remote sensing translation using town as a basic unit, through the combination of qualitative and quantitative methods, the research generated a division graph of key prevention regions of soil and water loss in Shaanxi Province. It was further modified using the qualitative indexes upon the rules of “fragment connected to area, key region outstood, and generalized appropriately. The classification and nomenclature of key prevention regions of soil and water loss focused on geomorphic type, and reference function of soil and water conservation. [Conclusion] This article divided Shaanxi Province into 6 soil and water loss prophylaxis areas and 6 soil and water loss control areas, which could provide a basis for the soil and water conservation planning of Shaanxi Province, being prepared and for standardizing soil and water conservation supervision work in production and construction

收稿日期: 2017-06-01

修回日期: 2017-07-11

资助项目: 陕西省水土保持局项目“陕西省水土流失重点防治区划分”(1204)

第一作者: 袁瀛(1963—), 男(汉族), 陕西省西安市人, 本科, 高级工程师, 主要从事水土保持研究。E-mail: 751290967@qq.com。

通讯作者: 马宁(1986—), 女(汉族), 陕西省西安市人, 硕士研究生, 工程师, 主要从事水土保持研究。E-mail: 107893467@qq.com。

projects, and also a reference for cities and counties division of soil and water loss prevention and control areas.

Keywords: soil and water loss; soil and water loss prophylaxis areas; soil and water loss control areas; Shaanxi Province

合理划定并公告陕西省水土流失重点预防区和重点治理区(简称“重点防治区”或“两区”),是《中华人民共和国水土保持法》^[1]和《陕西省水土保持条例》^[2]规定的一项重要内容,同时,也是编制陕西省水土保持规划的需要。在实际工作中,水土流失重点防治区划分既是陕西省水土保持措施布局及水土保持工作管理的科学依据,又是陕西省水土保持实施条例的配套文件。截至目前,国家及省级水土流失重点防治区划分已经基本完成,部分市、县也陆续开展了本市、县的水土流失重点防治区的划分工作^[3-12]。国家级“两区”划分范围广,信息量大,以定性指标为主,少数定量指标也多是人为判读,划分结果偏重于水土流失防治的宏观指导;陕西省“两区”划分相对于国家,范围缩小,信息量减少,为了科学准确地划分省级“两区”,并能在防治水土流失的实际工作中具体应用,在国家以定性指标为主划分的基础上,采用定量指标为主,建立解译参数,利用计算机判读进行划分;市县“两区”划分,随着信息量的减少,更应进一步加强定量指标的应用,以便计算机快速成图,为布设各类防治措施奠定基础。

陕西省由于独特的地势地貌和降雨条件极易造成水土流失,且水土流失分布范围广、面积大,侵蚀类型多样,严重制约着生态环境改善、农业发展和社会经济水平的提高^[13-16]。开展陕西省水土流失重点预防区和重点治理区的研究和划分,因地制宜地做好水土保持规划和水土流失治理,能够指导水土保持措施的科学制定和提高水土流失防治成效,对于建设生态文明,经济振兴,人民富庶的陕西省具有重要的现实意义。

1 研究区概况

陕西省辖 12 个市(区),107 个县级行政单位,1418 个乡镇级行政单位,总面积 $2.06 \times 10^5 \text{ km}^2$,其中水土流失面积 $1.22 \times 10^5 \text{ km}^2$,占总土地面积的

59.19%。轻度、中度、强烈、极强烈、剧烈侵蚀面积分别为 3.90×10^4 , 3.15×10^4 , 2.00×10^4 , 1.58×10^4 和 $1.55 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。

陕西省水土流失类型多样,主要表现为水蚀、风蚀、重力侵蚀、混合侵蚀等,全省平均土壤侵蚀模数为 $3\ 024.10 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ (按照《省公报》中的侵蚀强度分级数据,加权平均所得),年均土壤侵蚀量约为 $6.22 \times 10^8 \text{ t}$ 。

2 研究方法数据来源

2.1 划分的原则

以国家水土流失重点防治区及水土流失强度分级为基础,“两区”划分应与区域水土流失防治需求、陕西省主体功能区规划等成果相协调,既要考虑水土流失的潜在危险性和严重性,又要考虑区域的水土保持功能需求及已批复实施的水土保持综合和专项规划;以乡镇级行政区划界线为基本单元,充分考虑各乡镇的水土流失现状和水土保持功能,力争全面综合分析全省情况,突出重点,适当概化,以便于水土保持措施布局和水土保持工程管理,充分发挥水土保持防治的整体效果。

2.2 划分方法及指标体系

首先用定量指标确定各个乡镇归属的水土流失重点防治区,再用定性指标进行复核归并。根据《中华人民共和国水土保持法》、《陕西省水土保持条例》、《国家级水土流失重点防治区划分技术导则》,结合陕西省实际情况确定水土流失重点防治区和水土流失重点治理区划分的指标体系见表 1。

国家以县域为单元,主要利用森林覆盖率、水土流失面积比和坡耕地面积比确定该县所属的分区;陕西省以乡镇为单元,主要根据该乡镇的林草覆盖率、水土流失强度、水土流失治理度等确定该乡镇的所属分区;两者的指标内容差别不大,国家的以定性为主,人为判读;省级的以定量为主,计算机判读,最后按照定性指标人为修正。

表 1 陕西省水土流失重点防治区划分的指标体系

| 分区 | 定量指标 | 定性指标 |
|-----------|---|---|
| 水土流失重点预防区 | 土壤侵蚀强度在轻度以下(含轻度);林草覆盖率 $\geq 40\%$;坡耕地面积较小、水土流失治理度较高 | 江源头区、水源涵养区、饮水水源区、基本农田保护区等水土流失潜在危险较大的区域 |
| 水土流失重点治理区 | 土壤侵蚀强度在中度以上(含中度);林草覆盖率 $< 40\%$;坡耕地面积较大、水土流失治理度较低 | 人口密度较大、自然条件恶劣、生态环境脆弱,水旱风沙灾害严重,崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区等水土流失严重的区域 |

其中,土壤侵蚀强度参考《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)^[17-18],将陕西省按水力和风力侵蚀为主分为 2 大类,再按照土壤侵蚀强度分级指标体系表 2 和表 3 的地类和地表形态确定每一个图斑的属性。按照不同类型区的分级标准划分全省土壤侵蚀强度并成图。根据陕西省土壤侵蚀强度分布信息,采用加权平均法得出各个乡镇的土壤侵蚀强度。侵蚀强度加权平均取值指标见表 4。

根据各乡镇的土壤侵蚀强度和林草覆盖率,按照定量分级指标体系,初步划分属于水土流失重点治理区和重点治理的乡镇。

表 2 耕地和非耕地侵蚀强度分级指标体系

| 地类 | 坡度/ (°) | 坡度/(°) | | | | |
|------|------------|--------|------|-------|-------|-----|
| | | 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 | 强烈 |
| 植被盖度 | 30-45 | 轻度 | 中度 | 中度 | 强烈 | 极强烈 |
| | <30 | 中度 | 中度 | 强烈 | 极强烈 | 剧烈 |
| 坡耕地 | | 轻度 | 中度 | 强烈 | 极强烈 | 剧烈 |

表 3 沙地侵蚀强度分级指标体系

| 级别 | 地表形态 | 植被盖度 | 侵蚀模数 |
|-----|-------------|-------|--------------|
| 微度 | 固定沙丘、沙地和滩地 | >70 | <200 |
| 轻度 | 固定、半固定沙丘、沙地 | 70~50 | 200~2 500 |
| 中度 | 半固定沙丘、沙地 | 50~30 | 2 500~5 000 |
| 强烈 | 半固定、流动沙丘、沙地 | 30~10 | 5 000~8 000 |
| 极强烈 | 流动沙丘、沙地 | <10 | 8 000~15 000 |
| 剧烈 | 大片流动沙地 | <10 | >15 000 |

表 4 土壤侵蚀加权平均取值指标

| 侵蚀程度 | 加权平均取值指标 | | 土壤侵蚀分级标准 | |
|------|----------|--------|--------------|-----------|
| | 陕北、关中 | 陕南 | 陕北、关中 | 陕南 |
| 微度 | 500 | 250 | 0~1 000 | 0~500 |
| 轻度 | 1 750 | 1 500 | 1 000~2 500 | 500~2 500 |
| 中度 | 3 750 | 3 750 | 2 500~5 000 | |
| 强烈 | 6 500 | | 5 000~8 000 | |
| 极强烈 | 11 500 | | 8 000~15 000 | |
| 剧烈 | 22 500 | 20 000 | >15 000 | |

2.3 技术路线

陕西省水土流失重点防治区划分技术路线详见图 1。

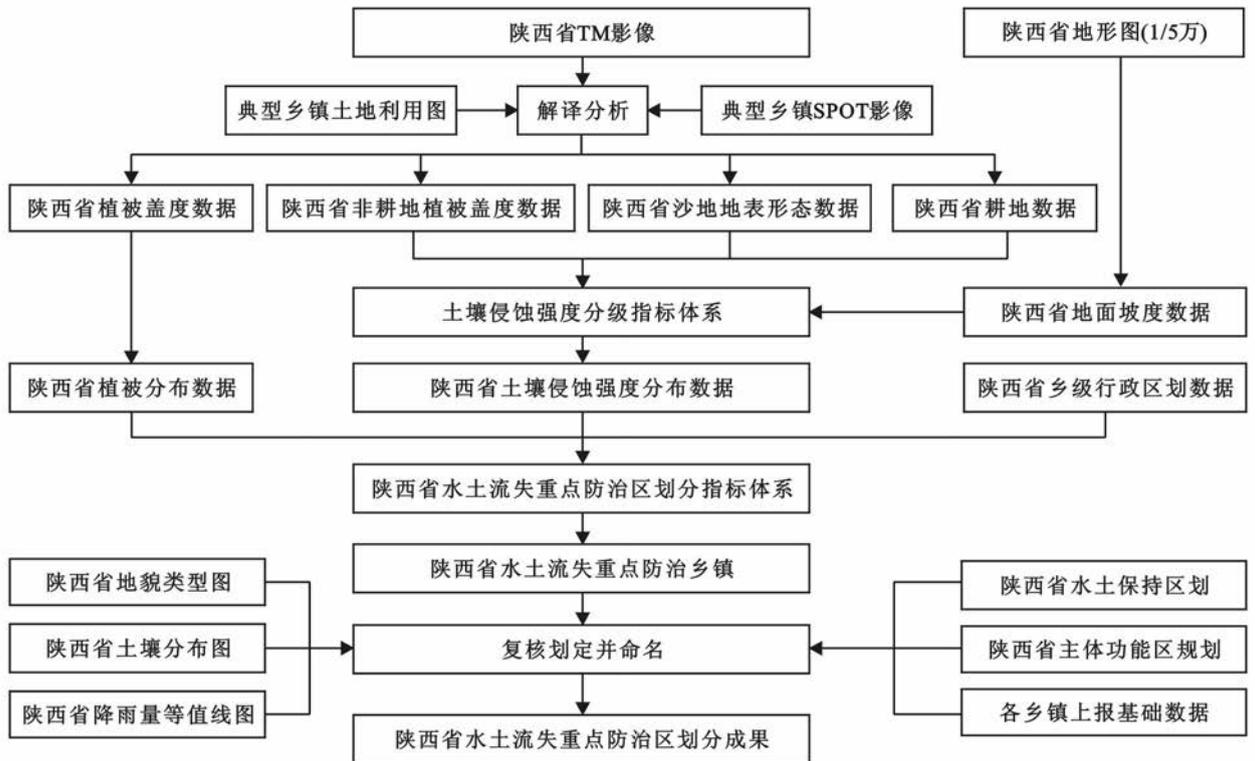


图 1 陕西省水土流失重点防治区划分技术路线

利用陕西省 TM 影像资料,参照典型乡镇的土地利用图和 SPOT 影像资料并结合实际调查,解译陕西省植被盖度数据,地表形态和耕地数据;根据陕西省地形图,生成陕西省地面坡度数据。根据地表形态数据、耕地数据和地面坡度数据,按照表 2 和表 3 的

级指标体系,完成土壤侵蚀强度分布数据。根据陕西省植被分布数据、土壤侵蚀强度数据和乡级行政区划数据,按照表 1 的定量指标,初步确定乡镇的属性。

利用定性指标,按照相对集中连片、突出重点、适当概化的原则,对划分成果进行了归类修正。以地貌

类型为主线,并参照水土保持功能,对水土流失重点防治区进行了分类和命名^[19-21]。因为图件比例尺很小,为了美观,对各分区的边界线进行了适当概化。

2.4 数据来源

TM 影像和 SPOT 影像由陕西省水土保持局提供;地形图数据来源于陕西省测绘局;土地利用数据为 2010 年陕西省国土部门的土地利用图;社会经济统计数据、年均降水量和年均气温来源于陕西省统计年鉴和各县的政府网站;水土流失数据来源于 2010 年陕西省水土保持公报;植被盖度图和土壤分布图由国家林业局设计院完成;所有数据均以乡镇级行政单元收集。使用 ArcGIS, Excel, Envi 等软件进行数据处理与各专题图制作^[22-24]。

3 结果与分析

陕西省水土流失重点预防区面积 7.76×10^4 km², 占总土地面积的 37.69%, 其中水土流失面积 3.08×10^4 km², 占该区土地面积的 39.76%; 陕西省水土流失重点治理区面积 1.28×10^5 km², 占总土地面积的 62.31%, 其中水土流失面积 9.10×10^4 km², 占该区面积的 70.94%。

3.1 水土流失重点预防区

如附图 8 所示, 陕西省水土流失重点预防区分为 6 大片区。

(1) 子午岭、黄龙山山地重点预防区: 位于丘陵沟壑区和高原沟壑区接壤处的子午岭和黄龙山山地地区, 包括延安市宝塔区、富县、甘泉县、黄陵县、黄龙县、洛川县、宜川县、铜川市印台区、耀州区、宜君县、韩城市、咸阳市旬邑县、渭南市合阳县的部分乡镇, 共计 37 个, 总土地面积 $14\,441.46$ km², 水土流失面积 $7\,124.36$ km²。

(2) 关中阶地、台塬基本农田重点预防区: 位于高原沟壑区南部的台塬以及黄河、渭河、泾河等河流的沿岸阶地上的基本农田保护区, 包括杨陵区、咸阳市秦都区、渭城区、武功县、兴平市、西安市高陵县、阎良区、新城区、雁塔区、莲湖区、未央区、碑林区的全部乡镇和宝鸡市金台区、陈仓区、凤翔县、扶风县、眉县、岐山县、咸阳市泾阳县、礼泉县、乾县、三原县、西安市灞桥区、长安区、临潼区、户县、周至县、渭南市临渭区、澄城县、大荔县、富平县、华县、华阴市、蒲城县的部分乡镇, 共计 266 个, 总土地面积 $10\,560.29$ km², 水土流失面积 $1\,016.26$ km²。

(3) 关山山地重点预防区: 位于关山、岐山和五指山的山地区, 包括宝鸡市凤翔县、麟游县、陇县、岐山县、咸阳市彬县、淳化县、泾阳县、礼泉县、乾县、永

寿县的部分乡镇, 共计 21 个, 总土地面积 $3\,781.80$ km², 水土流失面积 $2\,314.82$ km²。

(4) 秦岭山地重点预防区: 位于秦岭山坡向南北延伸的中高山地区, 包括宝鸡市太白县的全部乡镇和宝鸡市渭滨区、陈仓区、凤县、眉县、岐山县、西安市长安区、户县、蓝田县、周至县、渭南市临渭区、华县、华阴市、潼关县、商洛市商州区、丹凤县、洛南县、山阳县、商南县、柞水县、镇安县、汉中市城固县、佛坪县、留坝县、略阳县、勉县、洋县、安康市汉阴县、宁陕县、石泉县、旬阳县、紫阳县的部分乡镇, 共计 172 个, 总土地面积 $36\,100.04$ km², 水土流失面积 $14\,901.68$ km²。

(5) 汉中盆地基本农田重点预防区: 位于汉江两岸的阶地、台塬上的基本农田保护区, 包括汉中市汉台区、城固县、勉县、南郑县、洋县的部分乡镇 45 个, 总土地面积 $1\,823.34$ km², 水土流失面积 371.95 km²。

(6) 米仓山、巴山山地重点预防区: 位于陕西省境内的米仓山、巴山中高山地区, 包括汉中市勉县、南郑县、宁强县、西乡县、镇巴县、安康市白河县、岚皋县、平利县、旬阳县、镇坪县、紫阳县的部分乡镇, 共计 63 个, 总土地面积 $10\,850.88$ km², 水土流失面积 $5\,105.59$ km²。

3.2 水土流失重点治理区

如附图 8 所示, 陕西省水土流失重点治理区共分为 6 大片区。

(1) 陕北、大荔沙地重点治理区。位于毛乌素沙地南缘以及黄河岸边的大荔沙苑, 包括榆林市神木县、榆阳区、横山县、靖边县、定边县以及渭南市大荔县的 38 个乡镇, 总土地面积 $14\,212.93$ km², 水土流失面积 $10\,312.49$ km²。

(2) 陕北丘陵沟壑重点治理区。主要为丘陵沟壑区, 包括榆林市府谷县、佳县、米脂县、子洲县、绥德县、吴堡县、清涧县、延安市子长县、吴起县、志丹县、安塞县、延川县、延长县的全部乡镇和榆林市神木县、榆阳区、横山县、靖边县、定边县、延安市宝塔区、甘泉县、宜川县、韩城市部分乡镇, 共计 230 个, 总土地面积 $51\,795.69$ km², 水土流失面积 $44\,823.25$ km²。

(3) 渭北高原沟壑重点治理区。主要为高原沟壑区以及渭北西部残塬丘陵地区, 包括铜川市王益区、宝鸡市千阳县、渭南市白水縣的全部乡镇和延安市富县、黄陵县、黄龙县、洛川县、铜川市印台区、耀州区、宜君县、韩城市、宝鸡市金台区、渭滨区、陈仓区、凤翔县、扶风县、麟游县、陇县、岐山县、咸阳市彬县、淳化县、泾阳县、礼泉县、乾县、三原县、旬邑县、永寿县、长武县、渭南市澄城县、大荔县、富平县、合阳县、蒲城县的部分乡镇, 共计 218 个, 总土地面积 $23\,115.62$

km²,水土流失面积 12 387.21 km²。

(4) 秦岭北麓低山、台塬重点治理区。位于秦岭北坡低山地山地、台塬及山前洪积扇上,包括西安市灞桥区、临潼区、长安区、鄠邑区、周至县、蓝田县、渭南市临渭区、华县、潼关县的部分乡镇,共计 65 个,总面积 3 708.71 km²,水土流失面积 1 711.85 km²。

(5) 丹江周边低山丘陵重点治理。位于丹江两岸的低山、台塬和丘陵地区。包括商洛市商州区、丹凤县、洛南县、山阳县、商南县、柞水县、镇安县的部分乡镇 74 个,总面积 9 877.45 km²,水土流失面积 5 760.93 km²。

(6) 汉江周边低山丘陵重点治理。位于汉江两岸的低山、台塬和丘陵地区,包括安康市汉滨区的全部乡镇和汉中市汉台区、城固县、佛坪县、略阳县、勉县、南郑县、宁强县、西乡县、洋县、镇巴县、安康市白河县、汉阴县、岚皋县、宁陕县、平利县、石泉县、旬阳县、紫阳县的部分乡镇,共计 189 个,总面积 25 526.25 km²,水土流失面积 15 971.16 km²。

4 结论

在水土流失治理工作中,“两区”划分是贯彻落实新《中华人民共和国水土保持法》的主要内容,也是开展水土保持规划的核心工作之一。当前,在实际工作中,“两区”划分还没有形成统一的划分标准。本报告的区划方案充分反映了既定的划分原则,划分方法具有良好的普适性,划分结果为编制《陕西省水土保持规划》、规范生产建设项目中水土保持监督工作奠定了重要基础。

本研究利用 GIS 和 RS 技术,在解译陕西省遥感影像数据和综合调查水土流失现状的基础上,将陕西省分为耕地、非耕地和沙地 3 种不同的土地类型,确定了“两区”划分的定量指标,结合《土壤侵蚀分类分级标准》构建了陕西省水土流失重点防治区划分的技术路线。在划分过程中,避免了以往划分过程中标准不统一、随意性强、界限不明确等问题,以乡镇区域作为基本单元,科学合理地划分了陕西省的水土流失重点预防区和重点治理区,取得了较好的成果。本研究提出的划分方法可为其它区域水土流失重点预防区和重点治理区的划分提供理论参考。

[参 考 文 献]

[1] 中华人民共和国. 中华人民共和国水土保持法[Z]. 北京:法律出版社,2010:6-11.
 [2] 陕西省人大常委会. 陕西省水土保持条例[S/OL]// 2013[2017-06-01]. <http://www.sxrd.gov.cn/site/1/html/5/44/14960.htm>.

[3] 刘立权. 辽宁省水土流失重点防治区划分与防治对策[J]. 中国水土保持,2015(2):6-9.
 [4] 王治国,张超,纪强,等. 全国水土保持区划分级体系与方法[C]//中国水土保持学会水土保持规划设计专业委员会 2011 年年会论文集,2011.
 [5] 张洋,彭瑶,刘竞妍,等. 江苏省水土流失重点防治区划分[J]. 水土保持通报,2014,34(2):300-306.
 [6] 张杰,周全,李杰,等. 湖北省水土流失重点防治区复核划分初探[J]. 人民长江,2014,45(16):18-21.
 [7] 吴景社,李勉,哈欢. 上海市水土流失重点防治区划分研究[J]. 中国水土保持,2013,(9):11-18.
 [8] 李云升,黄毅. 辽宁省完成水土保持轮廓区划[J]. 水土保持科技情报,1988(4):63-64.
 [9] 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.
 [10] 解明曙,庞激. 关于中国土壤侵类型与侵蚀类型区的划分[J]. 中国水土保持,1993(5):12-14.
 [11] 黄秉维. 中国综合自然区划的初步草案[J]. 地理学报,1958,24(4):348-365.
 [12] 张超. 水土保持区划及其系统架构研究[D]. 北京:北京林业大学,2008:43-87.
 [13] 王效科,欧阳志云,肖寒,等. 中国水土流失敏感性分布规律及其区划研究[J]. 生态学报,2001,21(1):14-19.
 [14] 冯磊,王治国,孙保平,等. 黄土高原水土保持功能的重要性评价与分区[J]. 中国水土保持科学,2012,10(4):16-21.
 [15] 刘秀花. 中国西北地区再造山川秀美综合区划研究[D]. 西安:长安大学,2006:21-36.
 [16] 水利部水利水电规划设计总院. 全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果[R]. 北京:水利部水利水电规划设计总院,2013:5-13.
 [17] 中华人民共和国水利部. 土壤侵蚀分类分级标准(SL190-2007)[S]. 北京:中国水利水电出版社,2008:3-13.
 [18] 张志杰,马丽梅,焦菊英. 黄土丘陵沟壑区不同空间尺度流域泥沙输移比研究[J]. 水土保持通报,2013,33(6):1-8.
 [19] 张利超,谢颂华. 江西省水土流失重点防治区的复核和划分[J]. 水土保持通报,2016,36(1):230-235.
 [20] 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.
 [21] 张锦凰,刘丹强,姜小三,等. 小流域植被覆盖与工程措施因子遥感监测研究[J]. 水土保持通报,2017,37(2):131-136.
 [22] 汤国安,杨昕. ArcGIS 地理信息系统空间分析实验教程[M]. 北京:科学出版社,2006.
 [23] 邓书斌. Envi 遥感图像处理方法[M]. 北京:科学出版社,2010.
 [24] 崔林利. 遥感影像解译特征的综合分析与评价[D]. 北京:中国科学院遥感应用研究所,2005.