

黄河流域生态保护和高质量发展规划区 水土流失特征与防治对策

李晶晶, 苏鹏飞, 张建国

(黄河流域水土保持生态环境监测中心, 陕西 西安 710021)

摘要: [目的] 研究黄河流域生态保护和高质量发展规划区水土流失特征及其防治对策, 为该区水土流失综合治理、生态环境建设和流域高质量发展提供科学参考。[方法] 基于2020年全国水土流失动态监测成果, 分析水土流失面积、分布、特点等, 提出水土流失综合防治对策。[结果] 规划区水土流失面积占土地总面积的33.97%, 水土流失分布主要集中在黄河中游多沙区、腾格里—阴山北麓沙漠草原风沙区、湟水洮河黄土丘陵区 and 黄河源高地草原区等区域, 沙地、旱地(6°以上)、天然牧草地和其他草地为水土流失重点发生地类, 水土流失呈现面广量大、分布集中、侵蚀类型多样、高侵蚀强度面积较大等特点。[结论] 水土流失依然是黄河流域生态保护和高质量发展规划区面临的主要生态问题之一, 水土流失防治应结合区域水土流失特点, 科学布局, 精细配置各类措施, 推进规划区水土流失治理绿色发展。

关键词: 黄河流域; 生态保护和高质量发展; 规划区; 水土流失; 防治对策

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2021)05-0238-06

中图分类号: S157.1, F205

文献参数: 李晶晶, 苏鹏飞, 张建国. 黄河流域生态保护和高质量发展规划区水土流失特征与防治对策[J]. 水土保持通报, 2021, 41(5): 238-243. DOI: 10.13961/j.cnki.stbctb.2021.05.032; Li Jingjing, Su Pengfei, Zhang Jianguo. Soil erosion characteristics and prevention countermeasures for ecological protection and high-quality development planning in Yellow River basin [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2021, 41(5): 238-243.

Soil Erosion Characteristics and Prevention Countermeasures for Ecological Protection and High-quality Development Planning in Yellow River Basin

Li Jingjing, Su Pengfei, Zhang Jianguo

(Monitoring Center for Soil and Water Conservation and Ecological Environment of Yellow River Basin, Xi'an, Shaanxi 710021, China)

Abstract: [Objective] Soil erosion characteristics and prevention countermeasures in the Yellow River basin were studied in order to provide a scientific reference for comprehensive control of soil and water loss and high-quality development of the ecological environment in the region. [Methods] Soil and water loss data of 2020 were used to determine the area, distribution, and characteristics of soil erosion in the ecological protection and high-quality development planning area of the Yellow River basin. Comprehensive prevention and control measures for soil and water loss in this region were subsequently recommended. [Results] Areas of soil erosion accounted for 33.97% of the total land area. Areas of soil and water loss were mainly concentrated in the sandy region of the middle reaches of the Yellow River, the desert steppe sandy region of Tenggeri-north foot of the Yinshan Mountain, the loess hilly region of the Huangshui-Taohe River basin, and the highland grasslands region in the source area of the Yellow River. Sandy land, dry land (with slope greater than 6°), natural pasture, and other grasslands were the primary locations for soil erosion. Soil erosion presented the characteristics of wide area and large amounts, concentrated distribution, diverse erosion types, and large

收稿日期: 2021-07-15

修回日期: 2021-07-19

资助项目: 水利部财政预算项目“全国水土流失动态监测”(126201340009180001)

第一作者: 李晶晶(1987—), 女(汉族), 山西省垣曲县人, 工程师, 博士, 主要从事水土保持监测、区域水土保持规划研究。Email: lijingjing0525@126.com。

通讯作者: 张建国(1986—), 男(汉族), 山东省肥城市人, 高级工程师, 博士, 主要从事水土保持及生态恢复研究。Email: zhangjiudezs@163.com。

areas of high erosion intensity. [Conclusion] Soil erosion is still one of the main ecological problems in the ecological protection and high-quality development planning areas of the Yellow River basin. Prevention and control of soil erosion should be combined with the characteristics of regional soil erosion, scientific layout, and various carefully configured measures to promote the green development of soil and water loss control in the planned area.

Keywords: the Yellow River Basin; ecological protection and high-quality development; planning area; soil and water loss; prevention countermeasures

党中央、国务院高度重视生态文明建设。2020年10月,中共中央、国务院印发《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》,指导当前和今后一个时期黄河流域生态保护和高质量发展。做好黄河流域的水土保持工作是黄河流域生态保护的主要内容和治理的根本措施,也是黄河高质量发展的基本保障^[1-2]。

及时准确把握水土流失状况是今后开展水土流失防治、生态环境保护和流域高质量发展项目的重要决策依据。目前,关于黄河流域水土流失状况及治理的研究多集中在黄河源区、黄土高原地区、多沙粗沙区或重点支流等区域^[3-6],且大多数研究时间节点较早,不能反映黄河流域水土流失现有状况^[7-8]。进入新发展阶段,面对“黄河流域生态保护和高质量发展国家战略”的现实需求和黄河大保护、大治理的客观要求,研究分析黄河流域生态保护和高质量发展规划区(以下简称“规划区”)宏观区域尺度的水土流失现状对新时期黄河流域生态建设的高质量发展具有重要意义。因此,本文基于2020年全国水土流失动态监测数据,分析规划区水土流失现状、特征,并提出规划区水土流失治理措施,以期为该区域水土流失综合防治和生态环境高质量发展提供科学参考。

1 规划区范围

根据《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》确定的规划区范围为黄河流经的青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西、山西、河南、山东9省区的451个县级行政区,监测面积为 $1.33 \times 10^6 \text{ km}^2$ (根据民政部2018年3月公布的中国行政区划数据统计)。规划区具体范围见图1。

规划区范围与黄河流域均是黄河干支流流经省区的相关区域,不同的是,规划区范围包含了黄河干支流流经省区涉及的所有县级行政区的完整县域,黄河流域是以流域界为界限划定的区域范围,流域边界处的县级行政区为该县域在黄河流域界内的区域,而非完整县域。从区域上讲,规划区范围包含了黄河流域。

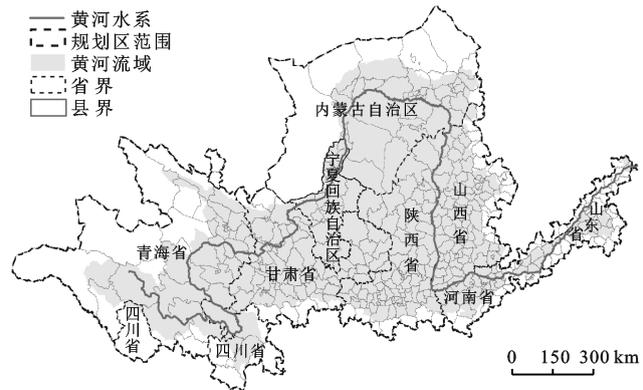


图1 黄河流域生态保护和高质量发展规划区范围

2 数据与方法

2.1 数据来源及说明

本研究数据主要基于2020年全国水土流失动态监测项目成果,通过统计、汇总得到规划区2020年水土流失基础数据。具体方法为以县级行政区为单元,基于当年2 m分辨率卫星遥感影像,通过基础资料收集、解译标志建立、遥感解译及专题信息提取、野外复核验证、土壤侵蚀因子计算、土壤侵蚀模数计算及强度评价等工作,计算获取当年国家级水土流失动态监测和各省区省级水土流失动态监测土壤侵蚀成果数据。在水力侵蚀区利用中国土壤流失方程CSLE模型,在风力侵蚀区利用风力侵蚀模型[耕地、草(灌)地、沙地(漠)风力侵蚀模型]进行计算。

本文中的水土流失面积特指水力侵蚀面积和风力侵蚀面积之和,不包含冻融侵蚀。水土流失强度等级包括轻度、中度、强烈、极强烈和剧烈侵蚀,根据《土壤侵蚀分类分级标准》SL190-2007判定^[9]。根据水利部水土保持监测中心印发的《2020年度水土流失动态监测技术指南》,本文中土地利用类型分类包括耕地、园地、林地、草地、建设用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地8个一级类,水田、水浇地、旱地、果园等25个二级类,具体土地利用分类见表3。不同土地利用水土流失发生比为不同土地利用类型水土流失面积分别占各地类土地总面积的比例。

2.2 研究方法

本文基于 2020 年土壤侵蚀数据,统计、分析规划区水土流失面积、分布、水土流失特点等情况,并结合规划区内不同区域的禀赋条件和生态功能定位提出水土流失防治策略。研究数据运用 Microsoft Excel 2010 进行处理与分析。

3 结果与分析

3.1 规划区水土流失监测结果

3.1.1 水土流失面积 根据 2020 年全国水土流失动态监测成果(表 1),规划区水土流失面积 $4.53 \times 10^5 \text{ km}^2$ (不计冻融侵蚀),占土地总面积的 33.97%,高于全国平均值(28.15%)。其中,水力侵蚀面积 $2.38 \times 10^5 \text{ km}^2$,占水土流失总面积的 52.57%,风力侵蚀面积 $2.15 \times 10^5 \text{ km}^2$,占水土流失总面积比例为 47.43%。不同侵蚀强度中,轻度、中度、强烈、极强烈、剧烈侵蚀面积分别为 2.97×10^5 , 9.20×10^4 ,

4.23×10^4 , 1.60×10^4 , $6.30 \times 10^3 \text{ km}^2$,分别占水土流失总面积的 65.46%, 20.29%, 9.34%, 3.53%, 1.38%,土壤侵蚀强度以轻度、中度为主。

3.1.2 水土流失分布 从空间上看,规划区水土流失分布相对集中,其中,风力侵蚀主要分布在黄河源高地草原区和腾格里—阴山北麓沙漠草原风沙区(附图 5,见封 3)。

区域土地面积 $1.74 \times 10^5 \text{ km}^2$,占规划区总土地面积的 13.31%,风力侵蚀面积 $1.47 \times 10^5 \text{ km}^2$,占规划区风力侵蚀总面积比例达 61.69%;水力侵蚀主要分布在黄河中游多沙区和湟水洮河黄土丘陵区,区域土地面积 $1.89 \times 10^5 \text{ km}^2$,占规划区总土地面积的 14.47%,水力侵蚀面积 $9.64 \times 10^4 \text{ km}^2$,占规划区水力侵蚀总面积比例达 40.45%。从不同侵蚀强度等级来看,水土流失分布集中区强烈及以上强度等级水土流失面积 $4.98 \times 10^4 \text{ km}^2$,占规划区强烈及以上强度等级的 77.09%(详见表 2)。

表 1 2020 年规划区水土流失面积及比例

侵蚀类型	水土流失		轻度侵蚀		中度侵蚀		强烈侵蚀		极强烈侵蚀		剧烈侵蚀	
	面积/ 10^4 km^2	比例/ %										
水力侵蚀	23.83	17.86	14.9	62.55	5.57	23.39	2.07	8.67	1.08	4.51	0.21	0.88
风力侵蚀	21.50	16.12	14.77	68.69	3.63	16.85	2.16	10.08	0.52	2.44	0.42	1.94
合计	45.33	33.97	29.67	65.46	9.20	20.29	4.23	9.34	1.60	3.53	0.63	1.38

表 2 不同水土流失集中区水土流失面积及比例

区域 编号	侵蚀类型	土地总 面积/ km^2	水土流失 面积/ km^2	轻度侵蚀		中度侵蚀		强烈侵蚀		极强烈侵蚀		剧烈侵蚀	
				面积/ km^2	比例/%	面积/ km^2	比例/%	面积/ km^2	比例/%	面积/ km^2	比例/%	面积/ km^2	比例/%
1	水力侵蚀	17 175.38	354.12	317.32	89.61	13.06	3.69	12.86	3.63	10.11	2.86	0.76	0.21
	风力侵蚀		12 142.66	10 352.46	85.26	465.19	3.83	491.83	4.05	427.17	3.52	406.02	3.34
2	水力侵蚀	156 703.75	2 125.53	1 910.45	89.88	199.18	9.37	12.45	0.59	3.19	0.15	0.27	0.01
	风力侵蚀		134 851.48	84 984.20	63.02	23 927.34	17.74	19 162.14	14.21	3 661.58	2.72	3 116.22	2.31
3	水力侵蚀	156 911.93	80 176.63	34 169.79	42.62	26 579.94	33.15	11 442.62	14.27	6 635.84	8.28	1 348.44	1.68
	风力侵蚀		949.87	880.22	92.67	67.64	7.12	1.98	0.21	0.02	0.00	0.01	0.00
4	水力侵蚀	32 125.86	16 200.27	8 674.88	53.55	4 494.86	27.75	1 954.94	12.07	969.46	5.98	106.12	0.65
	风力侵蚀		118.20	116.02	98.16	0.57	0.48	1.61	1.36	0.00	0.00	0.00	0.00
合计	水力侵蚀	362 916.92	98 856.55	45 072.44	45.59	31 287.04	31.65	13 422.87	13.58	7 618.60	7.71	1 455.60	1.47
	风力侵蚀		148 062.21	96 332.89	65.06	24 460.74	16.52	19 657.55	13.28	4 088.77	2.76	3 522.26	2.38

注:区域 1 为黄河源高地草原区;区域 2 为腾格里—阴山北麓沙漠草原风沙区;区域 3 为黄河中游多沙区;区域 4 为湟水洮河黄土丘陵区。

从土地利用类型一级类来看(表 3),规划区水土流失主要分布在草地、林地和耕地上,草地水土流失面积 $21.63 \times 10^4 \text{ km}^2$,占水土流失面积的 47.72%,林地和耕地水土流失面积占比分别为 20.59%和 17.87%。从侵

蚀强度等级来看,中度侵蚀、强烈侵蚀分布地类相似,主要分布在草地和其他土地类型,分别占规划区中度和强烈侵蚀面积的比例为 60.21%和 69.03%;极强烈和剧烈侵蚀主要分布在耕地和其他土地,分别占其相

应侵蚀等级总面积的 62.50%和 88.88%。

进一步分析土地利用类型二级类可知(表 3),规划区水土流失主要分布在天然牧草地、其他草地、旱地、有林地、灌木林地和沙地上,分别占水土流失面积的

29.96%,17.66%,12.22%,10.35%,9.36%和9.01%。

从侵蚀强度等级来看,极强烈和剧烈侵蚀主要集中在沙地、旱地(6°以上)、其他草地、陡坡林地和裸土地等地类。

表 3 黄河流域规划区不同土地利用类型水土流失面积

土地利用类型 一级类	土地利用类型 二级类	水土流失面积/km ²					
		小 计	轻 度	中 度	强 烈	极 强 烈	剧 烈
耕 地	水 田	0	0	0	0	0	0
	水 浇 地	25 555.82	23 017.03	1 475.81	249.13	315.82	498.03
	旱 地	55 396.04	30 342.70	13 443.80	5 552.14	4 769.27	1 288.13
	小 计	80 951.86	53 359.73	14 919.61	5 801.27	5 085.09	1 786.16
园 地	果 园	3 528.96	2 040.30	767.78	316.56	355.20	49.12
	茶 园	0.75	0.46	0.23	0.06	0	0
	其他园地	43.00	34.68	6.91	1.02	0.33	0.06
	小 计	3 572.71	2 075.44	774.92	317.64	355.53	49.18
林 地	有林地	46 901.25	32 321.42	9 543.88	3 418.52	1 462.50	154.93
	灌木林地	42 411.67	31 689.75	7 521.23	2 490.58	678.42	31.69
	其他林地	4 038.26	2 914.67	825.28	210.83	80.05	7.43
	小 计	93 351.18	66 925.84	17 890.39	6 119.93	2 220.97	194.05
草 地	天然牧草地	135 814.37	109 858.28	16 643.91	8 751.75	484.32	76.11
	人工牧草地	427.97	251.23	119.55	56.09	0.62	0.48
	其他草地	80 065.28	51 152.52	17 638.22	8 305.16	2 718.88	250.50
	小 计	216 307.62	161 262.03	34 401.68	17 113.00	3 203.82	327.09
建设 用地	城镇建设用地	10.19	10.03	0.10	0.03	0.03	0
	农村建设用地	915.45	815.07	85.10	13.93	1.31	0.04
	人为水土流失地块	6 383.53	2 612.64	2 847.69	826.46	90.46	6.28
	其他建设用地	161.99	158.25	3.59	0.14	0.01	0
	小 计	7 471.16	3 595.99	2 936.48	840.56	91.81	6.32
交通运 输用地	农村道路	651.15	154.18	107.96	93.79	145.18	150.04
	其他交通用地	37.76	36.46	0.79	0.22	0.29	0
	小 计	688.91	190.64	108.75	94.01	145.47	150.04
水域及水利 设施用地	河湖库塘	0	0	0	0	0	0
	沼泽地	0	0	0	0	0	0
	冰川及永久积雪	0	0	0	0	0	0
	小 计	0	0	0	0	0	0
其他土地	盐碱地	3 918.37	838.89	1 983.78	548.85	284.03	262.82
	沙 地	40 828.27	6 064.41	17 213.19	10 544.35	3 973.21	3 033.11
	裸土地	4 727.07	979.70	1 670.25	961.74	648.23	467.15
	裸岩石砾地	1 479.75	1 409.78	69.40	0.57	0	0
	小 计	50 953.46	9 292.78	20 936.62	12 055.51	4 905.47	3 763.08

注: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,包括没有灌溉设施,仅靠引洪淤灌的耕地。

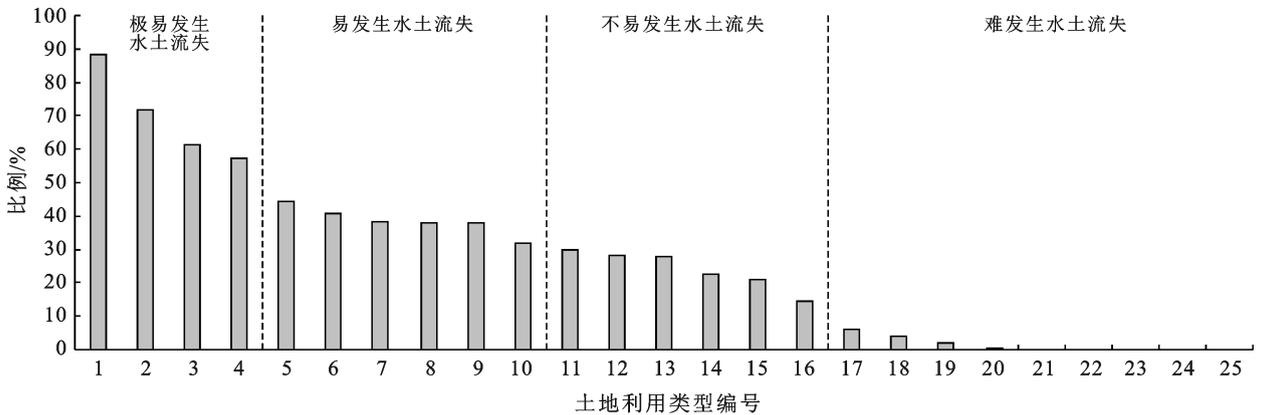
3.1.3 不同土地利用水土流失发生比 按照不同土地利用类型二级类水土流失发生机制及图 2 中水土流失发生比变化趋势,结合全国水土流失动态变化监测成果,将规划区水土流失比例 50%以上地类定义为极易发生水土流失地类,30%~50%定义为易发生水土流失地类,10%~30%定义为易发生水土流失地类,10%以下为难发生水土流失地类。

从不同土地利用类型(二级类)水土流失发生

比例来看(图 2),沙地、人为水土流失地块、茶园、裸土地发生水土流失的比例分别为 88.45%,71.90%,61.48%,57.37%,均高于 50%,为极易发生水土流失地类;旱地、天然牧草地、农村道路、其他林地、盐碱地、其他草地等发生水土流失的比例分别为 44.53%,40.73%,38.19%,38.05%,37.77%,32.00%,均高于 30%,为易发生水土流失地类;有林地、水浇地、灌木林地、其他园地、果园、人工牧草地等发生水土流失的

比例分别为 29.84%, 28.16%, 27.81%, 22.77%, 20.88%, 14.71%, 均高于 10%, 为不易发生水土流失地类; 裸岩石砾地、农村建设用地、其他建设用地、其

他交通用地、城镇建设用地等发生水土流失的比例均低于 10%, 水田、河湖库塘、沼泽地和冰川及永久积雪等无水土流失状况发生, 均为难发生水土流失地类。



注: 土地利用类型编号代表的含义 1 为沙地; 2 为人为水土流失地块; 3 为茶园; 4 为裸土地; 5 为旱地; 6 为天然牧草地; 7 为农村道路; 8 为其他林地; 9 为盐碱地; 10 为其他草地; 11 为有林地; 12 为水浇地; 13 为灌木林地; 14 为其他园地; 15 为果园; 16 为人工牧草地; 17 为裸岩石砾地; 18 为农村建设用地; 19 为其他建设用地; 20 为其他交通用地; 21 为城镇建设用地; 22 水田; 23 为河湖库塘; 24 为沼泽地; 25 为冰川及永久积雪。

图 2 黄河流域不同土地利用类型水土流失发生比

3.2 规划区水土流失特点分析

规划区绝大部分地区为我国资源型缺水问题突出的中西部地区, 受独特气候和地理特性的影响, 水土流失问题是其面临的重大环境问题之一, 严重的水土流失恶化了生态环境、破坏了土地资源、增加了河流泥沙, 加剧了贫困, 制约了该地区可持续发展。根据 2020 年规划区水土流失动态监测成果, 水土流失状况主要存在以下特点:

(1) 水土流失面积比例较大。根据 2020 年水土流失动态监测成果, 规划区水土流失面积为 $4.53 \times 10^5 \text{ km}^2$, 占规划区水土流失面积的 33.97%, 高于全国平均值(28.15%)。其中, 黄河流域黄土高原地区水土流失面积为 $2.34 \times 10^5 \text{ km}^2$, 占规划区水土流失面积的 51.69%, 水土流失比例(36.57%)又高于规划区平均水平(33.97%), 仍是中国水土流失最严重的地区。规划区水土流失量大面广、生态环境脆弱、流域生态屏障功能不强的局面没有根本改变。

(2) 水土流失区域分布相对集中。规划区水土流失主要分布在腾格里—阴山北麓沙漠草原风沙区、黄河中游多沙区、湟水洮河黄土丘陵区 and 黄河源高地草原区, 这些区域面积占规划区总面积的 1/4, 而水土流失面积高达 1/2 多, 尤其黄河中游多沙区, 是黄土高原地区水土流失主要区域, 也是导致黄河下游河道持续淤积抬高的根源, 该区域面积 $2.12 \times 10^5 \text{ km}^2$, 占黄土高原地区总面积的 1/3, 而多年平均输沙量却占同期输入黄河泥沙量的 87.5%^[10], 其强烈及以上

土壤侵蚀占黄土高原地区强烈及以上水土流失总面积的 49.62%, 是黄土高原地区强烈侵蚀的中心。目前, 该区域内的多沙粗沙区和粗泥沙集中来源区仍有 4.27×10^4 , $9.90 \times 10^3 \text{ km}^2$ 的水土流失面积亟待治理, 是规划区水土流失治理中难度最大、最难啃得硬骨头^[11]。

(3) 土壤侵蚀类型多样。规划区内土壤侵蚀类型涵盖了水力侵蚀、风力侵蚀、冻融侵蚀和重力侵蚀, 侵蚀类型多样, 且相互交织, 共同作用。其中, 位于黄土高原地区的黄河中游多沙区和湟水洮河黄土丘陵区, 由于特殊的地形、地貌、土壤及气候等条件, 是规划区内水力侵蚀最为严重的区域, 坡面侵蚀和沟道侵蚀并存, 强烈的水土流失, 造成地形支离破碎、千沟万壑, 依据第一次全国水利普查公报, 西北黄土高原区侵蚀沟道累计 6.60×10^5 多条。腾格里—阴山北麓沙漠草原风沙区是规划区风力侵蚀最为严重的区域, 该区域内气候干燥, 多大风天气, 水资源贫乏, 风蚀沙化土地比重高, 以典型沙漠分布为主。在黄土高原北部长城沿线一带是水蚀风蚀交错分布特殊地区, 由于其独特的环境背景和土壤侵蚀过程, 生态环境极为脆弱; 规划区内冻融侵蚀面积较少, 主要分布于黄河上游青海省东部, 由于该地区地势较高、气温较低, 冻土反复冻结和融化导致冻融侵蚀比较活跃。

(4) 高侵蚀强度面积较大。根据 2020 年水土流失动态监测成果, 规划区强烈及以上等级水土流失面积为 $6.46 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占水土流失总面积的 14.26%,

水力侵蚀强烈及以上等级水土流失面积比例为14.10%，高于全国平均值11.16%，其中，黄河流域黄土高原地区强烈及以上等级占水土流失总面积的51.07%，侵蚀模数大于 $5\ 000\ \text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 的强烈以上水蚀面积是 $3.41 \times 10^4\ \text{km}^2$ ，占规划区同类面积的51.65%；侵蚀模数大于 $8\ 000\ \text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 的极强度以上水蚀面积为 $1.75 \times 10^4\ \text{km}^2$ ，占规划区同类面积的17.5%；侵蚀模数大于 $15\ 000\ \text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 的剧烈水蚀面积为 $250\ \text{km}^2$ ，占规划区同类面积的9.62%，强烈及以上等级占水土流失面积比例远高于全国平均水平。

(5) 沙地、旱地(6° 以上)、天然牧草地和其他草地为水土流失重点发生地类。土地利用类型与水土流失发展密切相关^[12]，2020年度规划区水土流失主要集中在草地、林地和耕地，分别占水土流失总面积的47.72%，20.59%和17.87%。进一步分析不同土地利用类型(二级类)水土流失面积占规划区水土流失总面积的比例发现，大于8%的二级类土地利用类型分别为旱地、有林地、灌木林地、天然牧草地、其他草地、沙地等，结合水土流失发生的难易程度(图2)，确定规划区内水土流失重点发生地类分别为旱地、天然牧草地、其他草地和沙地。其中， 6° 以上的旱地面积为 $3.45 \times 10^4\ \text{km}^2$ ，占不同坡度等级耕地总面积比例为21.89%，产生水土流失面积为 $2.61 \times 10^4\ \text{km}^2$ ，占不同坡度等级耕地水土流失面积的41.90%，占 6° 以上旱地面积的75.73%，属极易产生水土流失地类，因此，确定 6° 以上旱地为旱地中的重点关注类型。

3.3 规划区水土流失综合防治对策

新时期，党的十九大对生态文明建设和水土保持工作提出了新的更高要求，满足黄河流域生态保护和高质量发展重大国家战略目标任务，需要在顶层设计、工作机制、目标提升、理念更新、技术创新等各方面作出调整和努力^[11]。本文仅针对规划区水土流失状况、分布特点等，结合规划区内不同区域的禀赋条件和生态功能定位，以提高水土保持率，改善黄河水沙关系，建设“幸福河”为目标，从治理方向和措施的角度提出规划区水土流失防治对策：

(1) 在黄河源区、三江源、祁连山、子午岭—六盘山林区、秦岭北麓、贺兰山东麓以及渭河、湟水等重点支流的源头区，以退牧还草、退耕还林还草、封育保护、生态移民等措施为主，充分发挥大自然的自我修复能力，加强预防保护，减少人为扰动，提升水源涵养能力。

(2) 黄土高原以北的风沙干旱草原及沙漠区，以自然恢复为主，实施退牧还草、轮封轮牧，固定沙丘区

种植灌草，局部流动、半流动沙丘配置沙障，种植灌草，防止沙漠化的继续扩张。

(3) 在黄河中游黄土高原地区，以减少入河入库泥沙为重点，坚持沟坡兼治，合理布局小流域综合治理、淤地坝建设、坡耕地整治、黄土高原塬面保护等水土保持工程，对现有老旧梯田、淤地坝工程进行提档升级。小流域综合治理以国家级重点治理区为重点，优先考虑老少边穷地区、革命老区、集中连片、治理积极性高的区域积极开展山水林田湖草沙综合治理，合理配置工程、林草、耕作等措施，形成综合治理体系，维护和增强区域水土保持功能。淤地坝建设以黄河中游多沙粗沙区为重点，粗泥沙集中来源区为重中之重，以小流域为单元，合理配置大、中、小型淤地坝，充分发挥坝系及重要淤地坝在防治沟道侵蚀中的作用。坡耕地整治以黄土丘陵沟壑区、黄土高原沟壑区为重点，在降雨400 mm以上，坡度 $5^\circ \sim 15^\circ$ 坡耕地集中分布区域，大力建设旱作梯田，并对低标准梯田进行改造，减少坡面侵蚀。黄土高原塬面保护以陇东董志塬、晋西太德塬、陕北洛川塬、关中渭北台塬等塬区为重点实施固沟保塬工程，开展塬面、沟头、坡面、沟道的综合治理模式，改善黄河塬面及沟头侵蚀状况。

(4) 在下游及黄河三角洲地区，因滩施策，实施大汶河流域水土流失治理，刁口河流路生态修复和保护工程，促进沿线受损生态系统修复，推进黄河口三角洲湿地保护，改善生态环境。

4 结论

本文在对规划区水土流失面积、分布、水土流失特点等分析的基础上，提出了新时期黄河流域水土流失防治对策。

(1) 水土流失依然是规划区面临的主要生态问题之一。规划区水土流失面积为 $4.53 \times 10^5\ \text{km}^2$ ，占土地总面积的33.97%，高于全国平均值(28.15%)；沙地、旱地(6° 以上)、天然牧草地和其他草地为水土流失重点发生地类，水土流失呈现面广量大、分布相对集中、侵蚀类型多样、高侵蚀强度面积较大等特点。

(2) 精细配置各类措施，推进规划区水土流失绿色发展。在河源区和河口三角洲区实施封育保护、自然修复等预防保护措施，提升区域水源涵养能力与生态质量；黄土高原以北的风沙干旱草原及沙漠区，以自然恢复为主，适当施以人工干预，防止沙漠化的继续扩张；在黄河中游黄土高原地区，科学推进小流域综合治理、淤地坝、旱作梯田、固沟保塬等防治措施，减少入黄泥沙；在下游及黄河三角洲地区，因滩施策，推进黄河口三角洲湿地保护，改善生态环境。

(下转第254页)