

专栏:黄河流域生态保护

【特约主持人】邓蕾:国家“万人计划”青年拔尖人才

【主持人按语】黄河流域是我国重要的生态安全屏障,在国家生态保护与高质量发展中具有举足轻重的战略地位。随着黄河流域生态保护和高质量发展战略的实施,如何统筹推进山水林田湖草沙综合治理、系统治理、源头治理,着力保障黄河长治久安,改善黄河流域生态环境,优化水资源配置,开展河流生境质量评价,分析流域的水污染状况,总结黄河流域水土流失问题,这对于贯彻落实“绿水青山就是金山银山”理念和生态文明思想具有十分重要的现实意义。本专栏围绕黄河流域生态保护进行探讨,其中1篇文章通过分析黄土高原水土保持高质量发展成效和存在的主要困难,提出黄土高原水土保持高质量发展的对策建议,为黄河中游绿色发展与生态文明建设提供科技支撑;2篇文章围绕河流生境健康问题,开展了主要干流河段和中小河流生境现状调查与水质综合评价,以为黄河流域生境保护和修复提供参考。期待本专栏能够从黄河流域生态保护和高质量发展的理论、方法和技术等方面为国家生态环境安全相关领域的研究者提供参考。

黄河流域-黄土高原水土保持与高质量发展: 成效、问题与对策

邓蕾^{1,2},王凯博³,汪晓珍¹,李继伟¹,上官周平^{1,2}

(1.西北农林科技大学 黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室,陕西 杨凌 712100;2.中国科学院 水利部水土保持研究所,陕西 杨凌 712100;3.中国科学院 地球环境研究所,西安 710075)

摘要:水土保持是新时期山水林田湖草沙系统治理的核心,在保障黄土高原生态安全屏障方面具有重要作用。黄土高原地区自实施一系列生态治理工程以来,水土保持和生态建设等成绩斐然。基于长期监测及生态系统关键过程等研究基础,分析了黄土高原水土保持与生态治理的成效,剖析了水土保持高质量发展中存在的主要问题,主要表现在区域脆弱的生态环境仍未根本改变、生态系统稳定性仍面临巨大挑战、灾害风险依然较为严重、水土保持监管水平薄弱等方面。据此,从该地区水土保持与生态高质量发展角度出发,提出了未来黄土高原水土保持与高质量发展的若干对策建议,以更好地服务黄河流域生态保护和高质量发展的国家战略。

关键词:黄土高原;水土保持;生态治理;高质量发展

中图分类号:X171

文献标志码:A

文章编号:1000-2367(2024)01-0001-07

收稿日期:2023-09-25;修回日期:2023-10-09.

基金项目:国家自然科学基金联合基金重点项目(U2243225).

作者简介:邓蕾(1986—),男,河南西平人,西北农林科技大学研究员,研究方向为区域生态恢复及其环境效应。

通信作者:上官周平,E-mail:shangguan@ms.iswc.ac.cn.

引用本文:邓蕾,王凯博,汪晓珍,等.黄河流域-黄土高原水土保持与高质量发展:成效、问题与对策[J].河南师范大学学报(自然科学版),2024,52(1):1-7.(Deng Lei,Wang Kaibo,Wang Xiaozhen,et al.Soil and water conservation and high quality development of the Loess Plateau in the Yellow River Basin:effects,problems and countermeasures [J].Journal of Henan Normal University(Natural Science Edition),2024,52(1):1-7.DOI:10.16366/j.cnki.1000-2367.2023.09.25.0002.)

水土保持是江河治理的根本措施,也是提升生态系统质量和稳定性的有效手段,更是我国生态文明建设的重要内容和全面推进乡村振兴的重要基础^[1-2].水土保持既是一项必须长期坚持的基本国策,也是新时期山水林田湖草沙系统治理的核心.黄土高原位于黄河流域中游(图1),其范围包括河南、山西、陕西、甘肃、宁夏、青海、内蒙古7个省(区)的全部或部分地区,总面积约64万km²,占全国陆地总面积的6.7%^[3].黄土高原不仅是中华文明的重要发祥地,也是我国重要的能源基地.由于历史上黄土高原水土流失比较严重,因此,其一直是我国水土保持和生态建设的重要区域^[3-4].

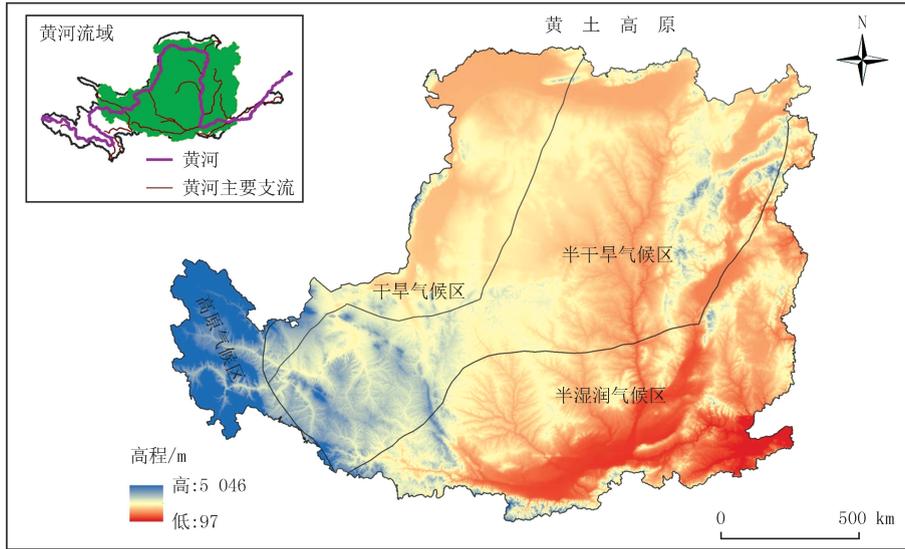


图1 黄土高原在黄河流域的空间位置

Fig.1 Spatial location of the Loess Plateau in the Yellow River Basin

黄土高原生态环境的健康状况直接关系到黄河中下游地区人民群众的生存和发展.新中国成立以来,黄土高原实施了坡耕地整治、淤地坝建设、退耕还林(草)工程、治沟造地、小流域综合治理等一系列生态保护和水土保持工程^[5-6],对土壤侵蚀控制、旱区农业生产力提升和生态环境建设等均起到了良好作用^[4].与此同时,随着社会经济的发展和城镇化水平的提高,人们对环境的干扰也在逐渐减轻,但迄今仍未从根本上改变区域的生态脆弱性和重大灾害风险性^[7],而且重点地区严重的水土流失现状没有发生根本性改变.如何根据新时期黄土高原的生态资源禀赋,及其不同类型区的地理环境、经济条件和发展目标,将不同要素优化整合进行综合研究,因地制宜地规划水土保持与生态高质量发展蓝图与实施路线图,对黄土高原社会经济可持续发展具有重要作用.

随着黄河流域生态保护和高质量发展战略的实施,如何破解生态、生产与生活“三生”协同发展难题,亟待深入研究黄土高原水土保持与高质量发展问题,这对于贯彻落实“绿水青山就是金山银山”理念和生态文明思想具有十分重要的现实意义.本文拟通过分析黄土高原水土保持高质量发展成效和存在的主要困难,提出黄土高原水土保持高质量发展的对策建议,为该区域的绿色发展与生态文明建设提供科技支撑.

1 黄土高原水土保持与高质量发展的成效

新中国成立以来,黄土高原的水土保持工作经历从坡面治理、沟坡联合治理、小流域综合治理、退耕还林还草、治沟造地、生态保护和高质量发展等阶段,在区域生态建设、生态功能提升等方面成效显著.

1.1 植被覆盖度显著提高,生态系统碳汇功能增加明显

实施退耕还林还草政策以来,黄土高原林草植被大幅度增加,生态景观实现了由“黄”到“绿”的转变(图2).植被覆盖度由1999年的31.6%提高到了2020年的65.0%,其中黄土丘陵沟壑区的植被覆盖率增加最明显^[8],陕西省的绿色版图向北推进超过400 km.黄土高原生态系统的年均固碳量从2000年的383.7 g·m⁻²增加到2020年的479.9 g·m⁻²(图3)^[9].退耕还林工程的实施使得黄土高原的生态系统碳储量增加了约

3.2 亿 t,而且仍具有较大的固碳潜力^[4].黄土高原生态环境状况呈现出“总体改善,局部良性循环”的发展态势.

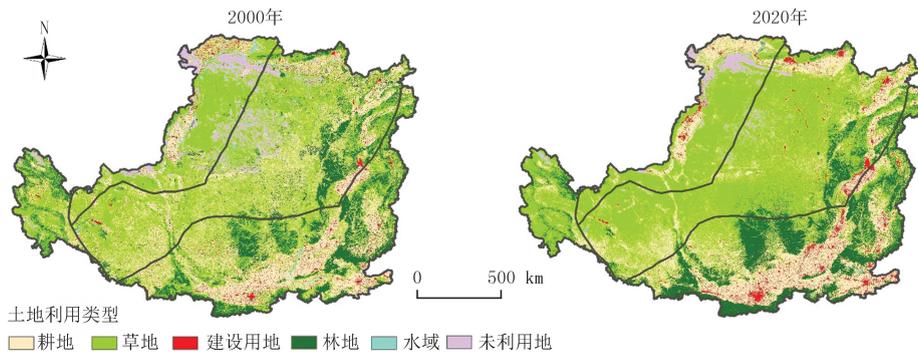
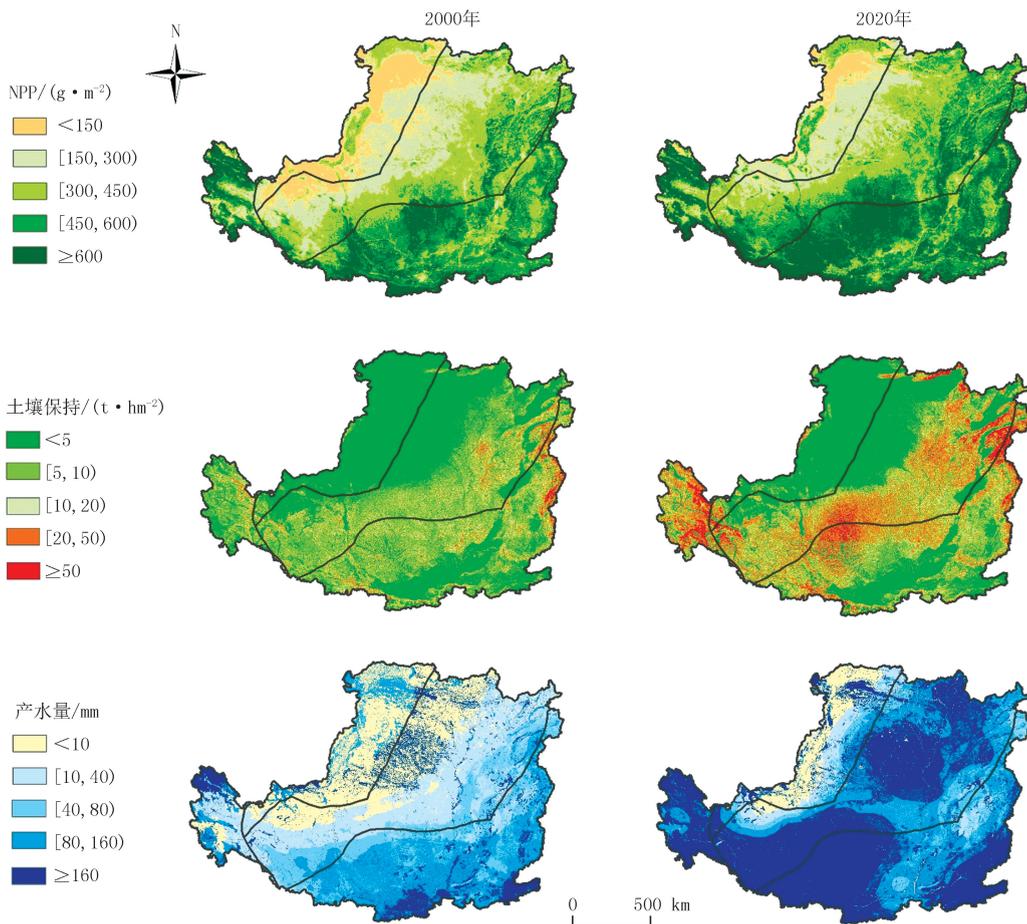


图2 2000年和2020年黄土高原土地利用空间分布状况

Fig.2 Spatial distribution of land use on the Loess Plateau in 2000 and 2020



分别采用INVEST模型、CASA模型和RUSLE模型计算^[9].

图3 2000年和2020年黄土高原三种生态服务功能净初级生产力(NPP)、土壤保持和产水量空间分布状况

Fig.3 Spatial distribution of three main ecosystem service functions on the Loess Plateau in 2000 and 2020:

Net primary productivity(NPP),soil conservation and water yield

1.2 水土流失得到有效控制,入河泥沙显著减少

黄土高原建成 5.6 万多座淤地坝,淤成坝地 330 多万亩,累计拦泥 210 多亿 t,水土流失得到有效控制^[4]. 2000 年以来,黄土高原土壤侵蚀强度整体呈现下降趋势,并具有明显的区域性差异,入黄泥沙量由 20 世纪 70 年代中期 16 亿 t/a 减至现在的平均 2 亿 t/a 左右^[10](图 4).黄土丘陵沟壑区土壤侵蚀模数下降明显,降幅超过 50%^[11].退耕还林还草工程实施前,降雨减少、大型水库拦沙及水土保持措施(林草、梯田、淤地坝等)对

黄河泥沙减少分别起到 30%、30% 和 40% 的作用;退耕还林草工程实施后,三个因素的减沙贡献变为 19%、22% 和 59%,其中林草的减沙贡献增加 20% 左右,水土保持治理等人类活动对水沙变化的影响程度逐渐增强,而降雨的作用则相对减弱^[3].

1.3 产业结构不断优化,耕地生产能力明显提升

黄土高原是连接我国传统农耕区与畜牧区的核心区域,该区发达的传统有机农业曾在历史上创造了灿烂的中华文明.在长期探索中逐步形成了旱作农业、有机农业、低碳农业、设施农业和精准农业等生产性生态农业,以及在部分地区因地制宜地形成了都市农业、休闲观光农业、水土保持型生态农业等综合性生态农业,引领了我国生态保护与农业可持续发展^[7].黄土高原地区通过兴修水平梯田为主的农田基本建设,引进抗旱、高产和稳产的农作物品种,采取集水保水的工程和作物栽培技术等管理措施,使该地区粮食及经济作物产量不断提升,有效实现了高产高效农业,保障了区域粮食安全.截至目前,年人均占有粮食约 496 kg,高于小康水平人均 400 kg^[12].

1.4 乡村基本实现脱贫致富,“三生”空间不断优化

黄土高原退耕还林还草政策与农业结构调整、城镇化同步推进,促进了农业生产专业化、剩余劳动力非农化发展,农民增收渠道有所拓展.特别是通过加强生态经济林建设,已形成苹果、枸杞、马铃薯、花椒等主导产业区.据调查,退耕还林还草以来农户收入平均增长了 2 倍以上,非农收入超过 60%^[3].同时,区域“三生”空间得到优化,农业生产由坡地向宽幅梯田、坝地和川地集中,生活居住逐渐从山坡向城镇集中,促进了农业向机械化和规模化转型,取得了明显的社会、经济和生态效益.

2 黄土高原水土保持与高质量发展存在的主要困难

黄土高原处于我国干旱半干旱地区,水蚀风蚀并存,受水土资源自然禀赋限制.虽然经过近 70 年的生态治理,但生态环境的脆弱本质仍未根本改变,灾害风险呈现加重趋势,民生保障仍然十分薄弱,绿色发展面临巨大挑战等问题.

2.1 区域脆弱的生态环境仍未根本改变

黄土结构性差、易于侵蚀,造就了黄土高原严重的水土流失和地质灾害风险.回顾黄土高原的生态治理历程,过去一直偏重于工程或生物治理,生态治理未能与当地产业结构调整、经济发展和民生保障进行充分结合,也缺乏分区分类的精准治理和系统治理.黄土高原在侵蚀面积和强度双下降的背景下,水土流失面积仍有约 23.42 万 km²,约占黄河流域水土流失面积的 90%^[13].其中,黄河中游多沙粗沙集中来源区面积为 1.88 万 km²,仅占黄土高原总面积的 2.9%,但产沙量占到黄河来沙总量的 22%^[14].因此,黄土高原局部水土流失仍然严重,生态环境依然较为脆弱.

2.2 灾害风险依然较为严重

黄土高原滑坡、崩塌、地裂缝等地质灾害致灾体十分普遍.如陕甘宁地区地质灾害高危险区和极高危险区面积约 18 万 km²;延安市地质灾害易发区面积约 3 万 km²,共有地质灾害隐患点 737 处,其中滑坡 324 处,崩塌 314 处,且活动性较强.在极端气候频发的背景下,洪灾和干旱进一步加剧,加上黄土高原 2/3 以上大中型淤地坝存在不同程度的病险状况,淤地坝坏损风险剧增,严重制约区域生态安全.2017 年,陕西绥德县发生的“7·26”特大暴雨洪灾,损毁淤地坝 337 座,导致 43.27 万人受灾,12 人死亡,直接经济损失达 69.33 亿元^[11],反映了黄土高原灾害风险加重、危害加剧的现实.

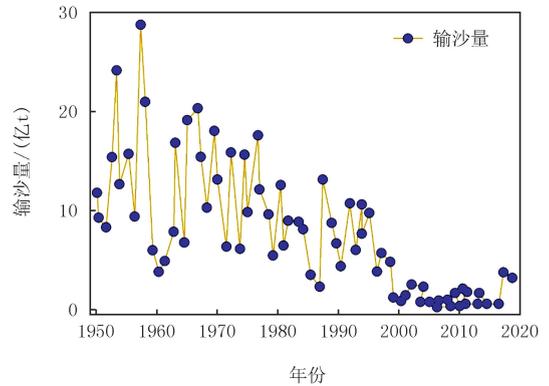


图4 黄河流域潼关站1949–2020年输沙量年际动态

Fig. 4 Annual dynamics of sediment transport at Tongguan station in the Yellow River Basin from 1949 to 2020

2.3 生态系统稳定性仍面临巨大挑战

黄土高原自实施退耕还林还草以来,地表蒸散发显著增加^[15],导致土壤水过度消耗,土壤干层发育迅速^[16-17],引发“小老头树”甚至林木枯死现象^[18-19],加上林草结构单一、生物多样性较低,导致生态功能未能充分发挥,大规模人工植被恢复已达到水土资源的阈值.因此,如何继续恢复和维持目前林草植被状况是未来面临的重大挑战.例如:由于对植被的过度利用和不合理的植被建设,使沙区的地带性植被从稀树灌丛草原向荒漠化草原、草原化荒漠过渡;“三北”防护林退化严重,生态防护效能下降,而植被建设和土地使用缺乏统筹规划,致使部分区域水土流失、次生盐渍化严重^[20].耕地质量等级总体水平偏低.参照全国耕地等级划分档次,该区高等地不足 7.6%,92%以上的耕地都是中低等地^[21].

2.4 水土保持综合监管技术薄弱

黄土高原水土保持监测平台和制度建设已有较大进展,但监测体系仍不健全,尤其是黄河流域多沙粗沙区尚未建立起必要的监测体系.现有水土流失监测站网布设的覆盖面、代表性不足,监测内容和指标不完善,缺乏水土流失多参数、空-天-地立体化实时自动化监测平台,监测的规范化和自动化程度不高,多站点监测系统协同不够,未能构建起监测数据同化、遴选与挖掘以及评估分析的技术体系^[22].另外,以往的监测站网布设及监测内容设计多侧重于科学研究需求,缺少服务国家监管需求的监测,需要加强顶层设计^[22].

3 开展黄土高原水土保持与高质量发展的对策建议

3.1 推进黄土高原生态综合治理工程,创新黄土高原生态治理技术体系

在黄土高原生态治理中,创新不同类型区生态治理工程措施.一是塬区固沟保塬,按照“塬面径流调控、沟头沟岸加固防护、坡面植被恢复、沟道水沙集蓄”四道防线进行科学布局,以防止沟道侵蚀扩张,保护优质耕地资源.二是坡面林草保量增效,前期退耕还林还草工程已取得显著成效,林草覆盖面积已趋近阈值.在此基础上,需突破生态系统立体配置与多功能提升技术,实现植被由“浅绿”向“深绿”的转变,达到生态系统服务功能整体提升.三是沟道拦蓄造地,根据沟道水沙特征,完善淤地坝系建设,建设高标准农田体系,巩固提升拦沙与防洪能力,全面提升造地质量与用地综合效益.四是沙区固沙还灌草,科学配置沙区水土资源,加大退化土地整治修复力度,发展形成乔、灌、草、生物结皮相适宜的生态修复模式和防沙治沙为主的“带—网—片”治理技术,恢复稀树灌丛草原景观.

3.2 实施以特色生态衍生产业为中心的“绿水青山”提质增效工程,加快区域生态文明与乡村振兴进程

随着退耕还林还草措施的实施和区域经济的发展,黄土高原植被覆盖明显增加,仅陕西绿色版图向北延伸 400 km,建议国家尽快实施以特色生态衍生产业为中心的“绿水青山”提质增效工程,解决生态建设由量变到质变、生态功能提升和高质量发展三大问题,打造坝系田园经济综合体,实现流域清洁生产,壮大现代特色农业发展实体,确保绿色长久的科技支撑能力持续加强,促进绿色升级发展,创新与突破“绿水青山”转变为“金山银山”的关键技术与途径.从区域整体生态功能改善和经济社会发展的视角,明确黄土高原生态保护与修复中“三生”空间格局和生态产业布局,注重生态系统功能提升与社会经济发展相协调,力保黄土高原的生态环境、社会生活与经济状况得到综合发展.

3.3 全面强化水土保持监测监督,创新黄土高原生态治理体制机制

黄土高原亟待构建智能化的水土保持监测与评价科技云,全方位提升水土保持监测与评估水平.建议建立黄土高原空-天-地协同的生态监测网络和数据中心,研发土壤侵蚀快速调查与评价系统、水保工程措施实时感知系统、流域水沙自动监测与智能化监管系统,为水土流失监管提供现代技术平台.各级部门要认真履行管理保护职责,严格执行法规制度,全面落实河长制和湖长制,保护水土资源,遏制水资源过度开发利用,控制人为新增水土流失行为.同时,要推进黄土高原生态治理体制机制创新,健全部门协作和资金投入机制,统一管理自然资源,创新生态补偿机制,激活自然资源资产价值,为乡村振兴和美丽中国建设提供重要支撑.

3.4 加强水土保持基础理论与技术研究,服务山水林田湖草沙系统治理

黄土高原水土流失分布分散,且侵蚀环境复杂,土壤侵蚀从坡面逐渐转为沟道,侵蚀的主要源头发生了改变.面对黄河流域生态保护和高质量发展国家重大战略对水土保持提出的新要求,科技创新能力不强是制

约黄土高原水土流失治理的瓶颈.为此,立足水土流失系统治理的理论和科技创新链条,聚焦土壤侵蚀过程与模拟、水土流失阻控与精准治理、流域生态修复与功能提升、水土保持与区域发展等面临的关键科学问题与技术难题,亟须揭示复杂多变环境下土壤侵蚀发生过程与演变规律,阐明水土流失精准阻控与生态系统多功能协同提升的内在机制,剖析山水林田湖草沙系统演化过程与互馈机制,发展水土保持和流域系统治理理论,构建流域生态—资源—经济—社会发展的综合评价体系,补齐水土保持生态功能单一、水土流失精准治理技术缺乏、水土保持系统治理能力不足等短板,支撑黄土高原水土保持与生态文明建设.

4 结 语

黄土高原是我国乃至全球水土流失最为严重和生态环境最为脆弱的地区之一.自20世纪50年代以来,国家和地方政府先后开展了一系列的水土流失和生态环境治理工程,使该区植被得以显著恢复,水土流失得到遏制,生态环境明显改善,实现了由“黄”变“绿”,人民生活亦不断富足,“三生”空间亦不断优化.在黄河流域生态保护和高质量发展上升到国家战略之际,黄土高原水土保持应践行“重在保护,要在治理”,坚持山水林田湖草沙综合治理、系统治理、源头治理,注重生态建设与社会经济发展协同,落实“绿水青山就是金山银山”理念,不断优化水土保持战略布局,充分发挥在黄河流域生态保护和高质量发展战略中的作用,改善区域生态环境,保障黄河长治久安^[23],实现乡村振兴和区域绿色发展.

参 考 文 献

- [1] 王飞,冯浩.面向高质量发展的黄土高原水土保持研究重点初探[J].中国水土保持,2020(9):45-47.
WANG F,FENG H.Study on soil and water conservation in loess plateau for high quality development[J].Soil and Water Conservation in China,2020(9):45-47.
- [2] 张宝军,由国栋,刘乐,等.黄河调水调沙对小开河灌区输水输沙影响研究[J].灌溉排水学报,2022,41(S1):39-43.
ZHANG B J,YOU G D,LIU L,et al.Study on the influence of water and sediment regulation of the Yellow River on water and sediment transport in Xiaokaihe irrigation area[J].Journal of Irrigation and Drainage,2022,41(S1):39-43.
- [3] 刘国彬,上官周平,姚文艺,等.黄土高原生态工程的生态成效[J].中国科学院院刊,2017,32(1):11-19.
LIU G B,SHANGGUAN Z P,YAO W Y,et al.Ecological effects of soil conservation in loess plateau[J].Bulletin of Chinese Academy of Sciences,2017,32(1):11-19.
- [4] DENG D,SHANGGUAN S G.High quality developmental approach for soil and water conservation and ecological protection on the loess plateau[J].Frontiers Agricultural Science and Engineering,2021,8(4):501-511.
- [5] DENG L,KIM D G,LI M Y,et al.Land-use changes driven by 'Grain for Green' program reduced carbon loss induced by soil erosion on the Loess Plateau of China[J].Global and Planetary Change,2019,177:101-115.
- [6] 胡春宏,张晓明.关于黄土高原水土流失治理格局调整的建议[J].中国水利,2019(23):5-7.
HU C H,ZHANG X M.Suggestions on adjusting the pattern of soil and water loss control in the Loess Plateau[J].China Water Resources,2019(23):5-7.
- [7] 上官周平,王飞,管林森,等.生态农业在黄土高原生态保护和农业高质量协同发展中的作用及其发展途径[J].水土保持通报,2020,40(4):335-339.
SHANGGUAN Z P,WANG F,ZAN L S,et al.Significances and developing ways of ecological agriculture in coordinated development of ecological conservation and high-quality agriculture on loess plateau[J].Bulletin of Soil and Water Conservation,2020,40(4):335-339.
- [8] SU B Q,SU Z X,SHANGGUAN Z P.Trade-off analyses of plant biomass and soil moisture relations on the Loess Plateau[J].CATENA,2021,197(1):104946.
- [9] WANG X Z,WU J Z,LIU Y L,et al.Driving factors of ecosystem services and their spatiotemporal change assessment based on land use types in the Loess Plateau[J].Journal of Environmental Management,2022,311:114835.
- [10] 穆兴民,赵广举,高鹏,等.黄河未来输沙量态势及其适用性对策[J].水土保持通报,2020,40(5):328-332.
MU X M,ZHAO G J,GAO P,et al.Future trend of sediment discharge in Yellow River and its adaptation strategies[J].Bulletin of Soil and Water Conservation,2020,40(5):328-332.
- [11] 刘宝元,姚文义,刘国彬,等.黄土高原“7·26”特大暴雨洪水与水土保持效益综合考察报告[M].北京:科学出版社,2020.
- [12] 段健,徐勇,徐小任.1985—2015年黄土高原地区粮食生产空间格局变化及原因[J].水土保持研究,2019,26(5):381-388.
DUAN J,XU Y,XU X R.Spatial pattern and changes of grain production in loess plateau region between 1985 and 2015[J].Research of Soil and Water Conservation,2019,26(5):381-388.

- [13] 蒲朝勇.关于推动新阶段水土保持高质量发展的思考[J].中国水土保持,2022(2):1-6.
PU C Y.Thoughts on promoting high quality development of soil and water conservation in the new stage[J].Soil and Water Conservation in China,2022(2):1-6.
- [14] 姚文艺,刘国彬.新时期黄河流域水土保持战略目标的转变与发展对策[J].水土保持通报,2020,40(5):333-340.
YAO W Y,LIU G B.Strategic goal change and development countermeasures of soil and water conservation in Yellow River Basin in new period[J].Bulletin of Soil and Water Conservation,2020,40(5):333-340.
- [15] 邵明安,贾小旭,王云强,等.黄土高原土壤干层研究进展与展望[J].地球科学进展,2016,31(1):14-22.
SHAO M A,JIA X X,WANG Y Q,et al.A review of studies on dried soil layers in the loess plateau[J].Advances in Earth Science,2016,31(1):14-22.
- [16] DENG L,YAN W M,ZHANG Y W,et al.2016-Severe depletion of soil moisture following land-use changes for ecological restoration-Forest Ecology and Management[J].Forest Ecology and Management,2016,366:1-10.
- [17] YE L P,FANG L C,SHI Z H,et al.Spatio-temporal dynamics of soil moisture driven by 'Grain for Green' program on the Loess Plateau, China[J].Agriculture Ecosystems & Environment,2019,269:204-214.
- [18] SU B Q,SHANGGUAN Z P.Degradation in soil moisture due to vegetation restoration on the Loess Plateau of China[J].Land Degradation and Development,2019,30(3):290-299.
- [19] WANG Y Y,MAGLIULO V,YAN W M,et al.Assessing land surface drying and wetting trends with a normalized soil water index on the Loess Plateau in 2001-2016[J].The Science of the Total Environment,2019,676:120-130.
- [20] 王凤娇,杨延征,上官周平.西北五省(区)耕地质量等级差异性比较[J].干旱地区农业研究,2015,33(2):230-236.
WANG F J,YANG Y Z,SHANGGUAN Z P.Comparisons on variations in qualities of arable lands in northwestern China[J].Agricultural Research in the Arid Areas,2015,33(2):230-236.
- [21] 农业农村部.2019 年全国耕地质量等级情况公报 [EB/OL]. [2022-02-05]. <http://www.ntjss.moa.gov.cn/zcfb/202006/P020200622573390595236.pdf>.
- [22] 姚文艺.新时代黄河流域水土保持发展机遇与科学定位[J].人民黄河,2019,41(12):1-7.
YAO W Y.Development opportunity and scientific positioning of soil and water conservation of the Yellow River in the new era[J].Yellow River,2019,41(12):1-7.

Soil and water conservation and high quality development of the Loess Plateau in the Yellow River Basin: effects, problems and countermeasures

Deng Lei^{1,2}, Wang Kaibo³, Wang Xiaozhen¹, Li Jiwei¹, Shangguan Zhouping^{1,2}

(1. State Key Laboratory of Soil Erosion and Dryland Farming on the Loess Plateau, Northwest A&F University, Yangling 712100, China; 2. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling 712100, China; 3. Institute of Earth Environment, Chinese Academy of Sciences, Xi'an 710075, China)

Abstract: Soil and water conservation is the core of systematic management of mountain, water, forest, farmland, lake, grass and sand in the new era, and is an important measure to construct ecological security barrier on the Loess Plateau. Since the implementation of a series of ecological control projects in the Loess Plateau, remarkable achievements have been made in soil and water conservation and ecological construction. Based on long-term monitoring and key processes of ecosystem, this paper firstly analyzes the effects of soil and water conservation and ecological governance on the Loess Plateau. Then, the paper analyzes the main problems existing in the high quality development of soil and water conservation, which are mainly reflected in the fragile ecological environment of the region, have not been fundamentally changed, the stability of ecosystem is still facing great challenges, the disaster risk is still relatively serious, and the comprehensive supervision technology of soil and water conservation is weak. Based on these, this paper puts forward some countermeasures and suggestions for the high quality development of soil and water conservation in the Loess Plateau in the future, so as to better serve the national strategy of ecological protection and high quality development in the Yellow River Basin.

Keywords: the Loess Plateau; soil and water conservation; ecological governance; high-quality development

本期专家介绍



邓蕾,西北农林科技大学三级研究员,博士生导师,入选国家“万人计划”青年拔尖人才,现担任黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室副主任.主要从事区域生态恢复及其环境效应研究,已在 *Global Change Biology*, *Earth-Science Reviews*, *Global Environmental Change*, *Soil Biology and Biochemistry* 等以第一作者和通信作者发表 SCI 论文 60 余篇,ESI 高被引(前 1%)论文 7 篇,SCI 引用 5 000 余次;担任 *FASE*, *Soil Ecology Letters*, 《生态环境学报》,《地球环境学报》青年编委, *Forests* 期刊编委;主持国家自然科学基金联合基金重点项目、面上项目、青年项目等项目 10 余项;曾获陕西省科学技术二等奖 2 项(第 1,4)、陕西省青年科技奖、中国水土保持学会青年科技奖等荣誉;兼任中国水土保持学会林草生态修复专业委员会常务委员、中国土壤学会青年工作委员会创新委员等.

王得丽,华中科技大学教授,博士生导师.入选中组部“海外高层次人才计划”、教育部“新世纪优秀人才支持计划”,荣获湖北省“化学化工青年创新奖”、中国表面工程协会“中表镀—安美特青年教师奖”.主要研究领域为新型电化学能源与环境材料的设计以及性能优化.在 *Nat Mater*, *Nat Commun*, *JACS*, *Angew* 等期刊上发表 SCI 论文 100 余篇,获授权美国发明专利 2 件、中国发明专利 11 件,参编学术专著 1 部.主持国家自然科学基金、湖北省科技晨光计划等项目.担任 *J Chem Phys* 副主编,《电化学》,《中国化学快报》,《储能科学与技术》, *Nano Materials Science*, *Energy & Fuels*, *J Phys Energy* 杂志编委.



高志永,河南师范大学教授,博士生导师.在河南师范大学化学化工学院先后获得化学专业学士和无机化学专业硕士学位,在厦门大学获得无机化学专业博士学位.主要研究方向涉及储能材料和电催化材料的合成及其在超级电容器、水相电池及电解水、有机小分子、微塑料氧化还原升级转化方面的性能研究.主持国家自然科学基金青年基金、河南省自然科学基金面上项目、河南省高新领域科技攻关项目、河南省基础与前沿研究计划项目、河南省高校科技创新人才计划及河南省高校基础研究专项等项目.在 *Chem Eng J*, *Chem Commun*, *J Colloid Interf*, *ACS Appl Mater Interfaces* 等期刊发表论文 50 余篇,3 篇为 ESI 高被引论文,H 指数 40;获授权国家发明专利 10 件.指导硕士研究生连续获 2021、2022 和 2023 年国家奖学金.

王军,北京工业大学能源科学与工程系主任,教授,博士生导师,中国工程热物理学会传热传质分会青年工作委员;主要研究方向为微纳尺度流动与传热、气体动理论及其在流动与传热传质中的应用等.2019 年入选北京市科学技术委员会“北京市科技新星计划”;2018 年入选北京市教育委员会“青年拔尖人才培养计划”.先后主持国家自然科学基金项目 2 项及省部级项目 4 项.在 *Journal of Fluid Mechanics*, *Physics of Fluids*, *Physical Review E* 等期刊发表论文 50 余篇.

