

浅谈我国土壤侵蚀学科亟待加强的研究领域

郑 粉 莉

(中国科学院水土保持研究所 陕西杨陵 712100)
(水利部)

摘 要 概述了我国土壤侵蚀学科研究的现状,提出了亟待加强的研究领域。强化区域土壤侵蚀宏观研究与侵蚀环境效应评价、侵蚀动力过程与预报模型、土壤侵蚀新技术与新方法等方面的研究,对我国水土流失综合治理、生态环境建设、实现社会经济的可持续性发展有重要意义。

关键词 土壤侵蚀学科 研究现状 研究领域

Preliminary Opinions on Strengthening Research Field of Soil Erosion Science

Zheng Fenli

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

Abstract Research progresses of soil erosion science in China have been outlined and strengthening research field of soil erosion science have been put forward. To strengthen research on regional soil erosion and soil erosion impact assessment, soil erosion dynamic processes and predicting model, new technology and methods of soil erosion research have strategic significance for comprehensively controlling soil and water loss, constructing ecological environment and realizing sustainable development of society and economy.

Key words soil erosion science research progresses strengthening research field

土壤侵蚀是危及人类生存与发展的重要环境问题之一,在我国表现更为突出。黄河中游的黄土高原由于自然和人类活动的长期影响,形成的独特侵蚀景观在全球系统中占有重要的地位。长江中上游生态环境的严重破坏,导致水土流失、洪涝等自然灾害的频繁发生已严重制约着社会经济的可持续发展。另一方面,几十年来,我国水土流失综合治理取得了重要进展,如朱显谟院士提出的水土流失综合治理“28字方针”^[1],为国家和地区水土流失综合治理战略决策的制定提供了重要科学依据。但由于土壤侵蚀学科发展滞后于水土保持实践的影响,至今没有建立起适合中国独特侵蚀环境的土壤侵蚀物理过程概念模型和宏观区域水土流失预测、预报模型,对水土流失综

合治理宏观调控战略研究不够深入,影响了国家宏观决策。因此,强化土壤侵蚀学科研究,进行区域水土流失趋势的预测、预报,对我国不同自然地理带侵蚀环境的整治,尤其是黄土高原和长江中上游生态环境的建设,实现我国社会经济可持续性发展有重要的战略意义。

1 研究现状

我国土壤侵蚀的研究始于本世纪 20 年代,由当时的金陵大学森林系部分教师在晋鲁豫进行水土流失调查及径流观测,30 年代在该校开设土壤侵蚀及其防治方法课程。1933 年原黄河水利委员会成立并设置林垦组,从事防治土壤冲刷工作。40 年代黄瑞采等学者对陕甘黄土分布、特性与土壤侵蚀的关系等进行了深入的考察研究。次后,相继在天水(1941)、西安、平凉和兰州(1942)、西江和东江(1943)、南京和福建(1945)建立了水土保持实验站^[2, 3],可以说这个时期是我国土壤侵蚀学科发展的初期阶段。我国大规模开展土壤侵蚀研究并取得重要成果则是从 50 年代开始的。关于我国土壤侵蚀 20 年代至 80 年代的研究进展,陈永宗^[4]、唐克丽^[5]等老一辈科学家和水土保持研究所^[6]进行了详细的论述。这里简述在土壤侵蚀类型和侵蚀方式、土壤侵蚀定量评价、土壤侵蚀分区、土壤侵蚀预报、土壤侵蚀研究方法、土壤侵蚀危害及其评价和土壤侵蚀防治等方面取得的主要研究成果。

1.1 土壤侵蚀分类

通过长达 40 多年的研究,已基本上建立了较为完善的土壤侵蚀分类系统^[7~10],将土壤侵蚀划分为水力侵蚀、风力侵蚀、重力侵蚀、冻融侵蚀和人为侵蚀,在每一侵蚀类型中进一步划分侵蚀方式。90 年代又增加了水蚀风蚀复合侵蚀类型^[11]。近年来,资源开发、工矿建设引起的新的人为加速侵蚀以及城市土壤侵蚀的研究受到了重视^[12~15]。

1.2 土壤侵蚀分区

50 年代黄秉维采用 3 级分区方案编制的黄河中游土壤侵蚀分区图^[16],既简明扼要,又突出了重点,沿用至今,对黄土高原水土保持工作起到了重要的指导作用。朱显谟根据黄河中游不同区域和尺度的要求,提出了土壤侵蚀 5 级分区方案,即地带、区带、复区、区和分区¹⁾。80 年代辛树帜将全国土壤侵蚀类型划分为水力、风力和冻融 3 个一级区,并将水蚀区分为 6 个二级区^[17]。“七五”期间唐克丽在系统总结前人研究成果的基础上,编制了黄土高原地区 1:50 万土壤侵蚀类型图和土壤侵蚀强度等分区图,明确划分出水蚀风蚀类型区^[11]。80 年代,史德明结合长江流域土壤侵蚀重点县的调查,编制的土壤侵蚀程度图和土壤侵蚀潜在危险图等,在内容和方法上都取得了新的进展^[18]。

1.3 土壤侵蚀定量评价

降雨是影响侵蚀的主要动力因素之一,因而侵蚀机制的研究最为深入。在雨滴特性、降雨动能、侵蚀暴雨研究中取得重要成就,提出了适合黄土高原雨滴动能计算公式^[19, 20],探讨了较为通用降雨侵蚀力指标^[21~26],提出了适合本地区的侵蚀性暴雨标准^[26, 27, 28],得出表土结皮对侵蚀产沙有重要影响的结论,并探讨了影响机理^[29, 30, 31],系统研究了坡面细沟侵蚀、浅沟侵蚀的发生发展过程^[32~37]。

关于地形因子与坡面土壤侵蚀的关系,一些研究结果表明,存在影响侵蚀的临界坡长及临界坡度^[38~42],唐克丽等根据浅沟侵蚀的临界坡度论证了黄土高原的退耕坡度^[43]。

* 1) 朱显谟,黄土高原综合治理战略研究,1983。

朱显谟首次将土壤抗侵蚀性分为抗蚀性和抗冲性^[44],并根据黄土的物理特性和抗冲性提出了“全部降水就地入渗拦蓄”这一水土保持方略^[45,46]。80年代以来关于植被根系对土壤抗冲性的研究取得了重要进展^[47,48]。表示土壤抗蚀性的最好指标为风干土的水稳性团粒含量,而土壤腐殖质和物理性粘粒含量是影响土壤风干土水稳性团粒含量的主要指标^[49,50]。

80年代末期唐克丽等在子午岭林区模拟人为破坏植被后的加速侵蚀过程,根据动态监测结果,并从历史考证、现在不合理开垦和坡耕地土壤侵蚀现状等方面对自然侵蚀和人为加速侵蚀作出了科学评价,为黄土高原植被恢复与重建及减少入黄泥沙河提供了重要依据^[51]。

1.4 土壤侵蚀预报

70年代主要是引入美国通用土壤侵蚀方程,结合各地自然条件建立适合各地的模型参数指标,其中对降雨侵蚀力指标、标准径流小区选定等进行了修正。80年代,在对单因子进行定量分析研究的基础上,建立了坡面土壤流失量和小流域侵蚀产沙的经验模型^[52,53]。90年代,建立了在地理信息系统支持下的坡面侵蚀预报模型、沟坡侵蚀预报模型和梁坡+沟坡的侵蚀预报模型^[54,55,56]。

1.5 土壤侵蚀研究方法

常规的宏观调查法、径流小区法、小流域定位观测法仍是土壤侵蚀研究的主要方法。70年代以来开展的人工模拟降雨技术在土壤侵蚀机理、土壤侵蚀定量评价和土壤侵蚀动力过程研究中发挥了重要的作用,80年代以来元素示踪法与中子活化分析技术的研究为侵蚀产沙—泥沙搬运—沉积过程和坡面泥沙来源的研究提供了一种快速准确的研究方法^[57,58]。

1.6 土壤侵蚀危害及其评价

侵蚀泥沙引起河床淤积抬高、增加洪水灾害早已为人们所认识,尤其是黄河下游。近年来,土壤侵蚀导致土壤退化和土地生产力的丧失已受到普遍重视^{1)[51,59]}。

2 亟待加强的研究内容

土壤侵蚀属于应用基础学科,唐克丽等^[60]在对土壤侵蚀学科的展望中,将土壤侵蚀学科分为土壤侵蚀地理学、土壤侵蚀力学、土壤侵蚀与生态环境学、土壤侵蚀工程学、土壤侵蚀数学模型、微观土壤侵蚀学和土壤侵蚀社会经济学等分支学科,对土壤侵蚀学科的发展起到了积极的推动作用。

当前,我国土壤侵蚀学科的研究应紧紧围绕国家在生态环境建设中的重大科学问题,按照建立国家知识创新体系的需求,以建立我国独特侵蚀环境土壤侵蚀物理过程模型为重点,加强以下领域的研究:

2.1 区域土壤侵蚀研究

以全国第二次土壤侵蚀遥感调查为契机,深入研究不同自然和社会条件下土壤侵蚀的区域分布规律,演变特征,预测变化趋势,为土壤侵蚀防治宏观决策的制定提供理论依据和基础信息资料。当前应尽快建立全国统一的土壤侵蚀指标体系及信息采集、数据处理、图件编制等规范。应用“3S”等新技术,编制全国性的和区域性的土壤侵蚀系列图件,建立国家水土保持信息系统,动态监测全国水土流失状况,为全国水土保持规划、生态环境建设及水土资源持续高效利用决策的制定提供技术支撑。

* 1) 杨艳生,我国南方土壤退化演替及时空变化,1998。

2.2 土壤侵蚀动力过程研究

重点研究在降雨、径流、风力、重力、冻融等侵蚀营力(包括多种侵蚀营力的复合)作用下土壤侵蚀的发生发展过程, 定量评价影响因子与侵蚀产沙间的关系及影响机理。以模拟试验为主, 利用山坡水文学、河流泥沙运动学、土力学的理论和研究方法, 并结合 REE 示踪法, 揭示降雨侵蚀力、径流侵蚀力和土壤抗侵蚀力之间的复杂响应关系, 研究径流- 侵蚀产沙- 泥沙搬运- 沉积过程的动力学机制及侵蚀产沙与河流泥沙输移关系, 为具有物理成因基础的土壤侵蚀预报模型的建立提供基础资料。

2.3 土壤侵蚀过程模拟及预报

根据土壤侵蚀动力学的研究成果, 结合不同侵蚀类型区径流小区和水文站观测资料的分析结果, 筛选模型参数。在其基础上, 利用计算机模拟技术对模型参数因子进行率定, 建立土壤侵蚀预报模型并进行检验和修正。

2.4 土壤侵蚀环境效应评价

主要研究生态环境演变和人类活动对土壤侵蚀的影响及土壤侵蚀引起的环境质量退化演变过程及其滞后效应并提出防治对策。建立土壤侵蚀环境效应评价指标体系, 科学评价土壤侵蚀造成的经济损失。

2.5 土壤侵蚀新技术与新方法

进一步研究 GIS、GPS、RS 和元素示踪法等新技术在土壤侵蚀研究中的应用, 土壤侵蚀模拟试验的理论及技术, 研制适合土壤侵蚀试验研究应用的测试设备, 特别是坡面水流水力要素和侵蚀产沙方面的测试设备, 寻求快速有效的土壤侵蚀研究方法。

参考文献

- 1 朱显谟. 黄土高原的形成与整治对策. 水土保持通报, 1991, 11(1)
- 2 钱正英. 全面贯彻执行《水土保持工作条例》, 为防治水土流失, 根本改变山区面貌而奋斗. 水土保持通报, 1982, 2(5)
- 3 夏卫兵. 具有中国特色的水土保持科学体系浅述. 水土保持通报, 1989, 9(4)
- 4 陈永宗. 黄土高原土壤侵蚀规律研究工作回顾. 地理研究, 1987, 6(1)
- 5 唐克丽, 郑粉莉, 史德明. 土壤侵蚀研究的回顾与展望. 土壤学报, 1989, 26(3)
- 6 中国科学院、水利部西北水土保持研究所. 略述水土保持各项研究工作的进展与成效. 水土保持通报, 1989, 9(5)
- 7 黄秉维. 陕西黄土区域土壤侵蚀的因素和方式. 科学通报, 1953(9)
- 8 席承藩. 陕西绥德韭园沟土壤侵蚀情况及水土保持办法. 土壤学报, 1953, 2(2)
- 9 朱显谟. 黄土区土壤侵蚀的分类. 土壤学报, 1956, 4(2)
- 10 陈永宗. 黄河中游黄土丘陵区的沟谷类型. 地理科学, 1984, 4(4)
- 11 唐克丽. 黄土高原地区土壤侵蚀区域规律及治理途径. 北京: 中国科学技术出版社, 1990
- 12 李文银, 王治国, 蔡继清编著. 工矿区水土保持. 北京: 科学出版社, 1996
- 13 唐克丽主编. 神府—东胜矿区一、二期工程环境效应考察专辑. 水土保持研究, 1994, 1(4)
- 14 卞正富, 张国良, 胡喜宽. 矿区水土流失及其控制研究. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1998, 4(4)
- 15 孙虎, 甘枝茂. 城市周边地区侵蚀景观特征分析. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1998, 4(4)
- 16 黄秉维. 编制黄河中游流域土壤侵蚀分区图的经验教训. 科学通报, 1955, (12)
- 17 辛树帜, 蒋德麒. 中国水土保持概论. 北京: 农业出版社, 1982
- 18 史德明. 土壤侵蚀调查方法中的侵蚀分类和侵蚀制图问题. 中国水土保持, 1983, (5)

- 19 周佩华. 降雨能量试验研究初报. 水土保持通报, 1981, 1(1)
- 20 江忠善. 黄土地区天然降雨雨滴特性研究. 中国水土保持, 1983(3)
- 21 王万忠. 黄土地区降雨特征与水土流失关系的研究. 水土保持通报, 1984, 4(3)
- 22 王万忠. 黄土地区降雨侵蚀力 R 指标研究. 中国水土保持, 1987(12)
- 23 江忠善, 李秀英. 黄土高原土壤流失预报方程中降雨侵蚀力和地形因子分析. 中国科学院西北水土保持研究所集刊, 1988, 第 7 集
- 24 江忠善, 贾志伟, 刘志. 降雨和地形因素与坡地水土流失关系的研究. 见: 中国科学院水利部西北水土保持研究所编, 黄土丘陵沟壑区水土保持型生态农业研究(上册), 陕西杨陵: 天则出版社, 1990
- 25 郑粉莉, 唐克丽, 白红英. 子午岭林区不同地形部位裸露开垦地降雨侵蚀力研究. 水土保持学报, 1994, 8(1)
- 26 王万忠, 焦菊英著. 黄土高原降雨侵蚀产沙与黄河输沙. 北京: 科学出版社, 1996
- 27 张汉雄. 黄土高原的暴雨特性及其分布规律. 地理学报, 1983, 39(4)
- 28 周佩华, 王占礼. 黄土高原土壤侵蚀标准. 水土保持通报, 1987, 7(1)
- 29 刘志, 江忠善. 雨滴打击作用对黄土结皮影响研究. 水土保持通报, 1988, 8(1)
- 30 蔡强国, 陆兆熊, 陈浩. 表土结皮在溅蚀和坡面侵蚀中的作用. 黄河粗泥沙来源及其侵蚀产沙机理研究论文集, 北京: 气象出版社, 1988
- 31 蔡强国, 吴淑安, 陈浩. 坡耕地表土结皮对降雨径流和侵蚀产沙过程的影响. 晋西黄土高原土壤侵蚀规律实验研究文集, 北京: 水利电力出版社, 1990
- 32 郑粉莉, 唐克丽, 周佩华. 黄土高原坡耕地细沟侵蚀的发生、发展及其防治途径. 水土保持学报, 1987, 1(1)
- 33 郑粉莉, 唐克丽, 周佩华. 坡耕地细沟侵蚀影响因素的研究. 土壤学报, 1989, 26(2)
- 34 蔡强国. 坡面细沟发生临界条件研究. 泥沙研究, 1998(1)
- 35 张科利, 唐克丽. 黄土高原坡面浅沟侵蚀特征值研究. 水土保持学报, 1992, 6(2)
- 36 张科利. 浅沟发育对坡面侵蚀的作用. 中国水土保持, 1991(11)
- 37 郑粉莉, 张科利, 唐克丽. 植被破坏与恢复对坡面浅沟侵蚀的影响. 中国科学院水利部西北水土保持研究所集刊, 1993, 第 17 集
- 38 刘善建. 天水水土流失测验的初步分析. 科学通报, 1953(12)
- 39 陈永宗. 黄河中游黄土丘陵地区坡地的发育. 中国科学院地理研究所地理集刊, 1976, 第 10 集
- 40 曹银真. 黄土地区梁坡的坡地特征与土壤侵蚀. 地理研究, 1983, 2(3)
- 41 陈永宗. 黄土高原沟道流域产沙过程初步分析. 地理研究, 1983, 2(1)
- 42 郑粉莉. 发生细沟侵蚀的临界坡长与坡度. 中国水土保持, 1989(8)
- 43 唐克丽, 张科利, 雷阿林. 黄土丘陵区退耕上限坡度的研究论证. 科学通报, 1998, 40(2)
- 44 朱显谟. 我国十年来水土保持工作的成就. 土壤, 1959(10)
- 45 朱显谟. 试论高原地区水土保持战略问题. 水土保持通报, 1984, 4(1)
- 46 朱显谟. 黄土高原土地的整治问题. 水土保持通报, 1984, 4(4)
- 47 李勇, 朱显谟, 田积莹. 黄土高原土壤抗冲性机理初步研究. 科学通报, 1990, 35(5)
- 48 李勇, 朱显谟, 田积莹. 黄土高原植被根系提高土壤抗冲性机制初步研究. 中国科学(B 辑), 1992(2)
- 49 高维森, 王幼民. 土壤抗冲性研究综述. 西北林学院学报, 1984, 4(1)
- 50 王佑民, 郭培才. 黄土高原土壤抗冲性的研究. 水土保持学报, 1994, 8(4)
- 51 唐克丽主编. 土壤侵蚀与生态环境演变研究论文集. 中国科学院水利部西北水土保持研究所集刊, 1993, 第 17 集
- 52 江忠善, 宋文经. 黄河中游黄土丘陵沟壑区小流域产沙量计算. 北京河流泥沙国际学术讨论会论文集, 北京: 水利出版社, 1981
- 53 牟金泽. 陕北小流域产沙量预报及水土保持措施拦沙计算. 北京河流泥沙国际学术讨论会论文集, 北京: 水利出版社, 1981

- 54 蔡强国. 坡面侵蚀产沙模型研究. 地理研究, 1988, 7(4)
- 55 江忠善, 王志强, 刘志. 黄土丘陵区小流域土壤侵蚀空间变化定量研究. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1996, 2(1)
- 56 蔡强国, 陆兆熊, 王贵平. 黄土丘陵沟壑区典型小流域侵蚀产沙过程模型. 地理学报, 1996, 51(2)
- 57 张信宝. 黄土高原小流域泥沙来源的 ^{137}Cs 法的研究. 科学通报, 1989, (3)
- 58 田均良, 周佩华. 土壤侵蚀REE示踪法研究初报. 水土保持学报, 1992, 6(4)
- 59 史德明. 土壤侵蚀对生态环境的影响及防治对策. 水土保持学报, 1991, 5(3)
- 60 唐克丽, 蒋定生, 史德明. 土壤侵蚀的研究及其展望. 水土保持通报, 1984, 4(5)

(上接第15页)

活动(包括方针、政策和社会经济活动)是关键因素。当前,在制订水土保持方针政策时,必须认真考虑这些因素,充分发挥人为活动的积极性,抑制和杜绝人为活动的消极性。要按照水土保持等有关法律、法规的要求,严格执行生产建设项目的水土保持方案编制制度,真正做到水土保持工程和生产建设项目的主体工程同时设计、同时施工、同时验收。要建立健全水土保持监督执法体系,加强执法队伍建设,加大破坏水土保持设施的大案要案查处力度,严格执法,防止以言代法、以权压法。要坚持“预防为主”的方针和“谁破坏谁治理”的原则,加强对一些基本建设和生产建设项目水土保持工作的检查监督。那些以牺牲生态环境为代价而换取一时经济发展的,不仅不能作为政府和领导人的政绩,而且要追究主要负责人和领导的责任,要用法律和制度规范人们的行为,最大限度地减少人为造成新的水土流失。

3.4 增加水土保持投入,加快水土流失治理步伐

根据江泽民、李鹏等中央领导关于“15年初见成效,30年大见成效”的要求和江西省水土流失治理规划,到2030年,规划治理水土流失面积 3.5万 km^2 ,总投资150亿元。按目前国家下达江西省每年治理 $2\,300\text{ km}^2$ 的任务,需投资10亿元。目前能够落实的每年不到5亿元(含群众的投劳、投肥等折款),缺口很大。解决的办法,一是积极争取中央的支持,将江西省列入长江中上游水土保持重点治理区,增加对江西省的水土保持的投入。二是省地县各级财政要增加对水土保持的投入,把水土保持列入国民经济和社会发展规划,并在资金上作出相应的安排,建立水土保持稳定的投资渠道。三是要推行租赁、拍卖、股份合作等多种形式,搞好水土流失区的治理开发。四是用好用足用活群众的劳动积累工,依靠群众,自力更生,搞好水土保持。五是加大招商引资的力度,多渠道多层次筹集水土保持资金,加快水土流失治理步伐,为整个长江流域的防洪减灾作出我们应有的贡献。

3.5 加强对水土保持工作的领导,统一规划,分工负责

水土保持是一项系统工程,需要全社会和各有关部门的共同努力密切配合,才能做好。水土保持部门要承担起规划、检查、监督和技术指导的责任,林业、农业、土管、交通、冶金、地矿等有关部门要按照各自的职责,做好本部门职责范围内的水土保持工作。要建立各级政府任期内的水土保持工作目标责任制,提高认识,加强领导,真正把水土保持工作作为当地经济和社会发展的一件大事,作为防洪减灾、江河治理的根本措施来抓,克服短期行为,树立长远观点,做好规划,坚持不懈,长期奋斗,抓出成效,再造一个山川秀美的江西大地,为江西省国民经济和社会可持续发展提供良好的生态环境保障。