

水土保持科学 理论与实践

第二次全国水土保持学术讨论会论文集

中国水土保持学会编

中国林业出版社

水土保持科学理论与实践

——第二次全国水土保持学术讨论会论文集

中国水土保持学会 编

中国林业出版社

水土保持科学理论与实践

编委会

主 编 阎树文
副主编 关君蔚 何乃维
编 委 王礼先 杨景尧 张增哲 高志义 高博文 霍信璟
责任编辑 罗 林 方若铃 黄 元 樊振国 李铁铮

(编委按姓氏笔划为序)

水土保持科学理论与实践

中国水土保持学会编

中国林业出版社出版发行(北京西城区刘海胡同7号)

北京林业大学印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 29印张 710千字

1992年5月第1版 1992年5月第1次印刷

印数1—2000册 定价20.00元

ISBN 7-5038-0963-9/S. 0519

前 言

在当今世界上，日趋严重的水土流失和不断恶化的生态环境，向全人类提出了前所未有的严峻挑战，保持水土的综合措施，合理利用自然资源，保护生态环境已成为当今世界各国的紧迫任务，尤其是第三世界，它已成为既现实而又重要的课题。

我国是一个发展中的社会主义国家，虽然地域辽阔，物产丰富；但人口众多，资源不足，科学技术落后已是影响我国经济建设的主要矛盾和困难。然而，目前我国生态环境日趋恶化，生态平衡失调也是目前障碍国民经济迅速发展的一个制约因素和主要问题。

水土资源是自然资源的重要组成部分。水土流失是普遍存在于地球陆地上的自然物理现象，作好水土保持工作不仅是国土整治与保护生态环境的重要内容，也是保护水土资源、增强农业生产后劲的重要措施。目前，水土流失是世界上一大“公害”，就其对自然环境的影响范围和对人类生活与生产的危害程度而言，并不亚于工业“三废”的危害，甚至在某种意义上讲还要严重。

我国是世界上干旱风沙，荒山秃岭，千沟万壑，水土流失最严重的国家之一。据统计，在50年代我国的土壤侵蚀面积有150万 km^2 ，占国土总面积的1/6。荒漠和戈壁面积约占国土的1/10，年沙化面积达1500 km^2 。其后果导致广大山区和风沙地区贫困，也威胁着平原地区，江河水库淤积，干旱风沙和洪涝灾害频繁发生，人民生命财产受损，国家建设遭受危害。

本书是汇编中国水土保持学会第二次学术讨论会的优秀论文140篇的论文集，内容丰富、学术论点明确、理论联系实际。内容有：水土保持原理和水土流失规律，治理水土流失的综合技术措施，水土保持规划，小流域治理和综合效益分析，先进科学技术在水土保持方面的应用等等。论文集的内容均经过多次筛选与专家评议，努力于择优编入力求能反映我国目前水土保持科学的水平。但仍难免有不足之处，诚恳地希望得到批评和指正。

阎树文

1991

目 次

前言	阎树文
关于我国水土保持学科体系的展望	关君蔚(1)
水土流失与环境科学	杨文治(4)
土壤侵蚀对生态环境的影响及对策	史德明(7)
黄土高原的水土流失灾害和防治效果	刘万铨 郑新民(15)
黄土高原开发治理的若干宏观经济政策探讨	
..... 鲁向平 黄德基 王云峰 王章陵 张俊斌(18)	
浅论水土保持战略基础研究	赵海军(21)
长江中上游防护林工程建设在国土综合治理中的重大作用	
..... 杜锦田 王春林 吴南云 何庆明(26)	
珠江流域的水土流失与治理设想	张凤洲(33)
黑土地危机与水土保持	陈礼耕 刘运河(37)
关于沿海防护林体系建设区水土流失综合治理的意见	张 健(43)
长江上游地区农业地质背景与水土保持的关系	李正积 彭朝晖(49)
黄土高原水土保持林建设问题及对策	李 敏 张 丽(53)
降雨统计与降雨分析	陈治学(58)
黑龙江省土壤流失预报方程中 R 指标的研究	
..... 张宪奎 卢秀琴 詹 敏 李英杰 张 宏(63)	
不同植被试验区一次暴雨及四级雨量产沙产流测验分析	卢秀芹(67)
黑龙江省江河水沙态势与水土流失的防治	杨丕庚 王玉琴(71)
上坡来水在坡面侵蚀产沙中的作用	陈 浩(75)
小流域侵蚀产沙与泥沙输移比	蔡强国 陈 浩 吴淑安 马绍嘉(88)
季节性冻土区冻胀对冲刷沟的影响及其防治途径的探讨	陈秀林(95)
渭北高原沟谷侵蚀初探	刘秉正 翟明柱 吴发启(98)
中沟流域的重力侵蚀及其防治	孙尚海(105)
清水河流域泥石流成因及其防治初探	洪惜英 王礼先 温秀凤 杨力行(109)
川西北山地的泥石流活动与水土流失	唐晓春(114)
干旱地区的土壤风蚀不容忽视	苏文铄(118)
晋西北丘陵缓坡风沙区风力侵蚀的研究	
..... 李建华 石 明 苗敬达 李 福 卫元太(122)	
刍议黑土侵蚀区土壤侵蚀演变规律及对策	李士文(129)
对川东平行岭谷区山地水土流失现状和水土保持工作的几点认识	赵纯勇(134)
青海省水土流失状况及防治对策	林国华(138)

广东山区水土流失特点与防治·····	唐淑英(142)
长江上游云南境内的水土流失及其防治对策·····	陈循谦(146)
太原地区侵蚀模数调查及分析·····	杨爱龙 薛海平 陈跃(150)
严寒地区水土保持工程冻害的防治·····	庞国良 李树年(156)
治理灵石口淤积的关键是搞好该流域的水土保持·····	郑子俊(158)
烟台市人为水土流失的危害及防治对策·····	刁基昌 赵清侠(162)
泰安新的水土流失现状及对策·····	吕景恒(165)
保持土壤生态平衡是防止水土流失的基本条件·····	孔幼眉 张淑清 李树年(167)
抓好“三田”建设 增强农业后劲·····	郑宝宿 谢玉亭(169)
水土保持是农业发展的基础·····	王 磊(174)
加强水土保持工作 促进生态农业建设·····	樊振国 黄元(178)
长江中上游防护林工程建设的农林矛盾探讨·····	娄利华(184)
小流域综合治理规划方法新探·····	李绍铠(186)
小流域综合治理多目标规划通用软件包初探·····	王玉林(192)
论小流域水土保持规划编制程序·····	陈 棟(196)
系统工程原理在小流域综合治理中的应用·····	陈 棟(198)
山丘区土地合理利用结构的探讨·····	刘 德(202)
四川盆地紫色丘陵区的水土流失治理区划·····	涂一健 周贤群(207)
东北黑土侵蚀区海伦县毛家山小流域综合整治建设生态经济模式的研究 ·····	····· 颜春起 何万云(209)
榆林地区林业发展方向刍议·····	李文丁(215)
70年代以来黄河中上游地区人类活动及降雨因素对减少入黄泥沙的作用 ·····	····· 朱同新 陈永宗(219)
黄河中游多沙粗沙支流治理开发模式的探讨——以窟野河、秃尾河、弧山川为例 ·····	····· 魏学义(225)
甘肃水土保持对减少入黄泥沙的影响·····	谢玉亭 许志文(229)
水土保持减沙效益分析方法·····	权建军 王恒善(236)
汾河流域水利、水土保持措施减水减沙效益分析 ·····	王广任 王向东(242)
黑河上中游防护林减灾效益初探·····	傅辉恩 李润林(244)
水土保持林蓄水保土效益的研究·····	王知符(247)
黄龙林区寺沟流域森林的水文效应及分析计算方法·····	刘志韬(254)
南留屯小流域综合治理途径探讨·····	魏玉杰(260)
王茂沟综合防治体系建设试验研究·····	张金慧(264)
石人河试点小流域综合治理防护体系布设及效益分析·····	姚孟周(267)
新安小流域侵蚀坡地综合治理效益分析·····	董凤民 张好瑞 牛振会(269)
成绩显著、经验丰富、失误严重、补天有方——庆阳地区水土保持工作调查 ···	高继善(275)
山东省风沙土及其改良治理典型模式·····	徐桂楠 王韶楠 蔡英襄(282)

论植被是防治土地退化的重要物质基础·····	郑元球(284)
论川中丘陵区的地埂利用·····	江光富(288)
隔坡反坡梯田的优点与设计·····	杨瑜生(290)
改造坡耕地加速山区建设·····	周武(294)
论黑龙江省黑土地地区水土保持在低产田改造中的地位和作用·····	谢军(298)
论改造低产田的水土保持措施·····	李达吉(304)
沙棘与围场县水土流失及其发展途径·····	李仁瑞(308)
野生杠柳人工培育及生态效益研究报告·····	赵凤文 郑龙德 赵树娟(311)
水坠坝施工期土工布排水体经济效益分析·····	陈跃 杨爱龙(315)
陕北黄土区淤地坝施工及维修中的几个问题·····	雷文贵(319)
关于小流域坝系效益的分析·····	范钦武 梁文辉(324)
海河流域的遥感应用和水土流失的宏观动态监测·····	贾德序 杨太宏(331)
水土保持《合成制图法》的研究与应用·····	刘靖(334)
“池塘”计划的应用——谈黄土高原封闭式治理水土流失的设想·····	刘相奇(338)
浅析地膜覆盖技术在治理坡耕地中的蓄水保土作用·····	汪星(341)
加强监督 搞好预防·····	肖荣洁(345)
加强预防监督管理是搞好水土保持的关键·····	王华邦(348)
制定政策 宏观管理 推动水土保持工作·····	陈维杰 刘金星 李重新(351)
治管结合 成效显著——略论河南省嵩县德亭川流域的试点经验·····	程万一 韩孟书(354)
煤炭资源开发应与水土保持协调发展·····	马存信(357)
从40年经济效益分析中谈水土保持管护工作·····	张明胜 赵东明(361)
浅谈当前水土保持工作的几个问题·····	李松梧(363)
黄土高原新型生态经济体系的构想·····	王云峰 鲁向平(367)
土地企业化开发经营的研究成果·····	孙博源 张明胜(373)
浅谈水土保持科技成果的推广应用·····	周孝明(377)
建设开发性商品农业是治理黄土高原的有效途径·····	王佑民 孟德顺(378)
对我国土地建设工作的建议·····	李裕后(384)
浅谈我国的沙地产业·····	王贤(388)
略论水土保持学科特殊性及其治理措施分类·····	吴以敦(392)
论水土保持学科的特点及其发展方向·····	张明生(397)
“水土保持”一词的创定及建国前四川的水土保持·····	曾繁辉(400)
论李仪祉对森林治黄认识的转变·····	朱士光 吴宏岐(402)
神池县水保专业队在治理小流域中的作用·····	赵东明 张明胜(405)
水土流失与水土保持科普工作·····	樊振国(408)
“水土保持”名词的探究——纪念“水土保持”名词定名50周年·····	莫世鳌(411)
乌江上游悬移质输沙模数的灰色分析及预测·····	安和平(416)

PS ₃₋₁₅ 型人工模拟降雨机具的研制及应用	赵志进(417)
楼子河小流域治理模式的探讨.....	孙卫静(418)
升东沟小流域综合治理研究初探.....	黄群先(419)
对赵安屯试点小流域永胜单元治理工作的回顾与思考.....	宁天宝(420)
松花江流域土壤侵蚀及其防治对策.....	王忠林(421)
川东鄂西低山丘陵区抗御水旱灾害方略之探讨.....	田一德(422)
重庆合川县长江防护林体系优化结构探讨.....	罗 韧(423)
陕北红旗沟试点流域水保林发展过程分析及对位布局初探.....	喻权刚(424)
多年坡耕地工程效益对比试验.....	吕云德(425)
陕西省澄城县茨沟流域水土保持措施体系及效益评价.....	李仙云(425)
永和县后河小流域治理效益.....	王全福(426)
论禁止山坡垦荒建设山区的技术措施.....	周茂堂 步兆鹤(428)
沂源县水保“经济带”建设.....	周广大 孙启华 徐敏胜(428)
对陕北丘陵沟壑区提高柠条造林效益问题的商榷.....	王正秋(430)
一种减灾增产的革新措施——蓄水覆盖丰产沟.....	于怀良(431)
榆林风沙治理措施.....	赵 江(432)
风车口小流域综合治理典型经验.....	祁宗雄(433)
高唐县旧城镇迁民承包治理北沙荒成效显著.....	武如宝(435)
广西石灰岩地区水土流失状况及其治理措施.....	蒋有保(436)
保定西部山区滑坡与泥石流浅析.....	郭学礼(437)
西峰地区 1988 年 7 月 23 日特大暴雨洪水调查研究	
..... 邢天佑 李 倬 刘平乐 贾西安 刘 勇(439)	
关于水土保持型生态农业的浅谈.....	石艳军(440)
林业对保持水土改善生态环境的作用及其发展对策.....	艾云航(442)
桦林南沟综合治理的生态农业效益初步研究.....	金 辉(443)
改造黑土农业区低产坡耕地——建立水土保持型生态农业区初探	
..... 陈 楝 李英杰(443)	
张家坡乡依靠农民劳动积累工建设生态农业.....	周广大 孙启华 王永胜(444)
粮食生产上台阶 水土保持是关键.....	李美利(445)
陕北高原生态环境劣变历史与根治途径.....	曹世雄(446)
防治水土流失 促进生态良性循环.....	齐德才 杨春富(447)
山区农业生态系统破坏的经济根源及其对策.....	周孝明(449)
小流域治理中的经济效益问题及对策.....	郑子俊(451)
试论水土流失的开发性治理.....	唐德富(452)
试论以股份制形式治理开发黄土高原.....	孙博源(453)
水土流失补偿费、防治费的征收使用	陈洪升(454)
编后.....	(456)

关于我国水土保持学科体系的展望

关君蔚

(中国水土保持学会)

· 水土流失是由外营力作用引起的水土资源和土地生产力的破坏和损失。

土壤侵蚀(soil erosion)是在水力、风力、冻融等应力作用下,土壤、土壤母质及其他地面组成物质被破坏、剥蚀、转运和沉积的全部过程。(中国大百科全书·农业卷·1990)

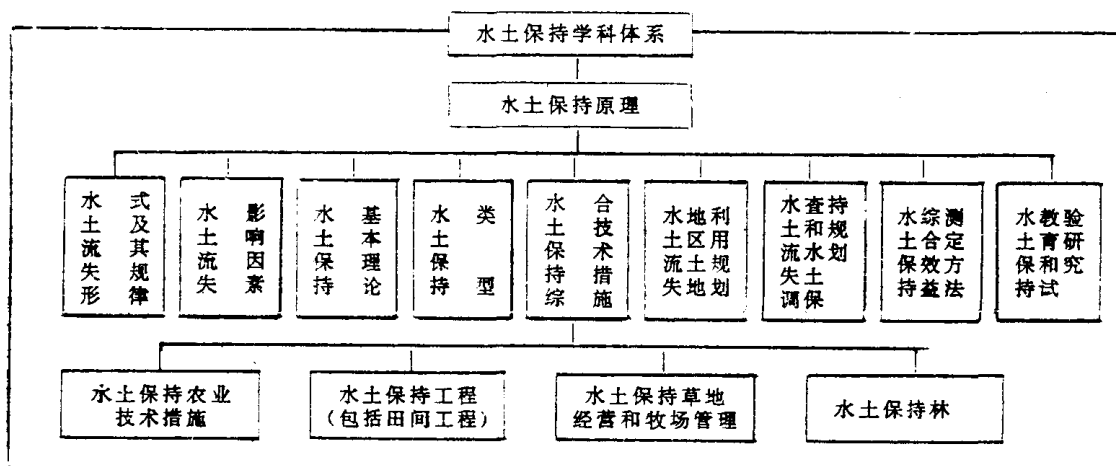
· 水土保持就是与自然界水土流失现象作斗争。(竺可桢·在全国水土保持工作会议上的讲话·1955)

水土保持学是研究水土流失的原因和发展过程,以及运用综合性技术措施,防治水土流失等自然灾害从而保障生产(尤其是农业生产)发展的一门新的自然科学。(水土保持学·高等林业院校交流讲义·1961)

土壤保持(soil conservation)是防止土壤侵蚀的诸般措施的总称。(简明不列颠百科全书 Concise Encyclopaedia Britannica·1984·中译本 1986)

水土保持是防治水土流失,保护、改良和合理利用水土资源,维护和提高土地生产力,以利于充分发挥水土资源的经济效益和社会效益,建立良好生态环境的综合性技术科学。(中国大百科全书·农业卷·1990)

· 水土保持学科体系:(见下简表)



• 1958 年在北京林业大学(原北京林学院)成立了水土保持专业,推动向水土保持学科体系发展的起步。1962 年专业教学计划执行一轮之后,初具规模,其后其他院校相继建立治沙专业和水土保持专业,使水土保持学科体系从广度和深度上得到了充实和提高;终于导致 1984 年经国务院学位委员会审核批准了中国的水土保持学科,建立了博士点,1989 年又被评为重点学科。经过 30 多年的呼吁和筹组终于 1986 年经中国科协批准成立了中国水土保持学会。至此中国的水土保持学科体系取得了较为坚实的基础,在国际上对水土保持科学的兴衰存亡、议论纷纷之际,唯一的水土保持学科体系屹立在中国,正在促进和指导着全国水土保持工作的蓬勃发展。

• 我国水土保持学科体系的特点,突出地反映在干旱风沙、水土流失严重,自然条件严酷,生态灾难日益猖獗的土地上,经济基础当前尚不丰足,既要作好水土保持工作,又要解决温饱,步入小康生活水平;而且进而要对草原绿洲、盆地平原起到维护和保障作用,共同为民族的振兴,祖国的繁荣作出贡献。简而言之,就是要在当前的经济基础上要求水土保持、经济和社会效益同步实现。

• 1949 年新中国成立以来,经历了十分艰巨的历程。时至今日,新疆的天山南北、河西走廊、陕北榆林、内蒙古后山和浑善达克沙地;辽河、滦河、山西的三川河和昕水河、陕西的无定河和延河、甘肃的定西地区、宁夏的银南山区;长江流域的嘉陵江、云南四川间部分沿江地区、毕节地区和两湖、江西的赣江;广东、福建沿海、胶东、山海关内外以及辽东半岛直至鸭绿江口,都已经超越了以县为单位,而是跨县、跨地区甚至跨省区大规模有计划地展开了工作,而且取得了实效。这在经济发达的国家里都难实现的工作,竟出现在我国的大地上。在建设较早的地方,人们已经生活和劳动在青山绿水之间,荒山秃岭风沙逼人的荒凉面貌也开始有所改善。实践证明,在当前我国的经济条件下,保持水土改善环境和提高社会效益是可以同步实现的。

• 但也必须指出,党的十一届三中全会以后,我国水土保持工作虽然取得了举世瞩目的成就,但毕竟祖国的河山,长期受到天灾人祸的摧残和破坏,干旱风沙荒山秃岭,疮痍累累。经过防治的地方,都取得了相应的成效。而从宏观和总体上看,尤其在治理的速度上仍小于发展的速度,土地沙化、石化和水土流失仍在增加,生态灾难仍未脱离恶性循环。这也正是水土保持学科体系进一步面对不可回避的严峻的现实。

• 中国是史前人类发祥的基地之一,为了本身的生存和繁衍,长期竭尽心力对其他生物和环境的探索中,较早地承认人类是自然(天)的产物,“靠天吃饭”——向自然索取,才成为万物之灵。建立起东方文明,突出地反映在:“民为国本,食为民天”,以农立国,对世界农业和文明作出了贡献。自古以来,靠的就是巧于向自然环境作有限的索取,维持人类生活和昌盛所必需的生物产品和资源,更多地留给子孙后代。恰因如此,才使中华民族、我们的祖先经受住长期天灾人祸的考验,始终屹立在东方。我国的国土面积只占地球陆地面积不足 7%,但却承载着全世界 20%以上人口;不仅维持了人民的温饱生活而且正在锐意建设社会主义现代化的祖国。这个现实的出现,则奠基于中国古代文明,经过逾万年的实践,从而形成了共同愿意遵循的指导思想,我们称之为东方思维。历史的“勤俭持家”、“够用就行”、“非我者莫取”等,以及在极端困难条件下支持中国革命取得胜利的延安精神也都渊源于此。

• 地球上出现生物之后,就与环境组成具有极为复杂的相互依存、影响和制约的动态系统,始终处于不停顿的变化之中,即所谓的生态系统。人类一出现也就处于这个生态系统之

中,生物在进化,人类也在进化。

科学的中心是人类本身,只是为了人类本身的生长繁衍和文明建设的需要才探索和研究科学的。其基础和出发点就是人类具有和掌握的控制能力,和可能改变、控制的许多变量。所以,人类能认识到何种程度,就取决于人类在自然界所处的地位和人类能够控制自然的能力。从而可以看出人类即使并未掌握自然界客体的全部,只要人类掌握的可观察变量越多,则表示对客观实体了解得越多;掌握的可控制变量越多,则反映人类对客体的控制和改造的能力越大。

·生态系统始终处于变化之中,在时间上属动态系统。随时间的推进,从衍生生物群体和衍生环境的统一体,可以与原生生物群体和原生环境相比较,主要依靠“反馈”信息取得可观察变量,当其不符合人类的愿望时,就可以使用人类已经掌握可控制变量,通过控制机构去影响和控制生态系统向更有利于人类方向发展。依此进行的人为作用,既可用之于原生生态系统,此时具有超前性质,多属预防范畴,例如:不要乱开荒等。当然,人类的干预也可施之于衍生生态系统,则应属治理方法,例如:退耕还林等。再加上生物群体和环境条件之间所具有的自我控制和自我调节能力,生态系统的控制机构就可以以网络因果关系进行综合自动调整和控制;进行动态跟踪监测预报。

至此,尽管是初步的,但是已将包括农、林、牧、特、渔在内的生物生产事业纳入了以稳定性理论为基础、多维非线性系统的现代科学轨道。

·系统工程不同于传统工程。系统工程方法的核心是在运动的过程中巧于协调上下左右各方面的相互关系;所谓“巧于”主要指抑制和消除相互抵制和相互矛盾的关系,调节、转化并发扬为相互协调、相互补充、相互依存和促进;用以谋求总体的最大效益。因而不论如何困难,也要化农、林、牧之间的不协调为以林促牧、以牧支农、农林牧综合发展。强调林水结合,儿孙幸福万代;林水分家,后患无穷。大力说明营造燃料林用作烧柴;甚至在现有林区也只能服从宏观系统的总体效益,才有可能解决资源和经济危机的围困。

而在另一方面,在陆地生态系统中,以木本植物为主体的生物群体——森林,不仅它的年生物量大,在相同时段中占生物总通量的主要部分。由绿色植物组成的森林和草原,是栽培植物和饲养动物之“源”,也是未来的栽培植物和饲养动物的天然贮存库或根据地。地球的历史证明,没有绿色植物就没有动物,没有森林就不会出现人类。今天已为举世所公认,人类在未来也难生存于没有绿色植物的世界。

·新中国成立以来,进行过多种多样的规划,常由于时过境迁而难于实现。于是“规划、规划、墙上一挂。”“规划赶不上变化。”以至再一提到规划就心有余悸,但是,认真分析起来,用现在作出的规划,规定明年、甚至五年十年后的工作,以固定的规划指导日新月异的动态活动本身就是不科学和不合理的。关键在于如何使规划工作赶得上变化。探索了几十年,今天提出的动态跟踪监测预报的方式,就可以将规划推向动态。通过较大规模的实践,初步证明了在东方思维的优良传统的基础上,根据具有中国特色的社会主义发展的战略目标,运用符合于经济、科学、社会综合发展多维的系统工程方法,经过决策,付诸实施,取信于民,亿万人的主观能动性就成为具体力量和行动,就能创造出奇迹来。

·也是决定于系统工程的特点,要在运动的过程中调节各方面的关系,以求达到最后的目标。所以只要明确了目标和方向,就可以和老鹰抓兔子一样,认定兔子,瞄准方向就起飞。在飞行的过程中,运用逐步修正偏离的方向,最后抓住兔子。称之为逐步逼近目标法,用于轮

船、飞机和人造卫星导航都是有效的方法；用之于生态控制系统就更合适。因为生物个体生命短促，靠世代更替来延续，所以，即使作了些傻事、笨事和错事，改正和改造 都很容易；只要处理得当，生物产品没有废品。

• 在宇宙、太阳和地球始终不停止运动的历史长河中，稳定只能限于小范围，而不稳定则是涉及大范围和基本的；为了我们和人类的未来，珍视和维护相对稳定状态则是当务之急，诸如：作好环境保护、国土整治工作，防治并举、以防为主，保护水资源、作好水土保持工作；管理好现有森林和提高防护林体系工程建设的质量等自属重要。同时，超前进行科学研究，尤其是以运动稳定性理论为基础，充分发挥生态控制系统工程的功能和特点，组织长期动态跟踪监测预报，不断调整、补充和提高；并据以组织有关各方面力量，不断提高建设的质量速度，就更为重要。

水土流失与环境科学

杨文治

中国科学院
水利部 西北水土保持研究所

在环境保护中，一个突出的问题是自然资源破坏所引起的生态恶化。水土流失正是自然资源破坏带来的最严重的后果之一。它是比环境污染影响范围更广的严重的生态问题，对人类的生产和生活带来的威胁愈来愈大。

近年来，国际社会已开始意识到保护动物、植物和水资源的紧迫性，但保护土壤资源的问题至今尚未引起足够的重视。据一些科学家的推断，土壤这一人类和动、植物赖以生存的基础，正处于迅速的消失之中。因此，有些科学家把水土流失看作是一场无声无息的危机。

我国是世界上水土流失最严重的国家之一。据粗略估计，我国有水土流失面积 150 万 km^2 ，其中黄土高原有 43 万 km^2 ，南方丘陵、山区有 46 万 km^2 ，北方土石山区有 54 万 km^2 ，东北黑土地地区有 10 万 km^2 。

黄土高原是我国水土流失最严重的地区。严重的水土流失吞噬了大量宝贵的土地资源，使肥沃土地化为不毛。在我国南方，有许多地方由于自然资源的破坏，水土流失也在不断加剧，东北黑土地带，由于水土流失结果，局部地区的土壤侵蚀模数竟高达 $15000\text{t}/\text{km}^2/\text{a}$ ，平均每年每平方公里有 1cm 厚沃土被冲走。在吉林西部、内蒙古东部和南部沙化面积正在不断扩大。就全国来说，水土流失给国民经济建设带来了十分巨大的损失。水土流失不仅带来许多严重后果，使人们饱受其害，而且在当今世界人口迅速增长，需要更多粮食、林牧产品和燃料的情况下，它已成为一个世界性的生态问题。鉴于水土流失对人类生存带来的严重威胁，许多有见地的政治家和科学家，相继发出了紧急呼吁。美国总统罗斯福从 1934 年美洲大陆发生的“黑风暴”意识到，“毁坏自己土壤的国家，最终必将毁掉自己”，从而促使国会通过了

水土保持法案,依法进行治理。J. S. Kanwar 在国际土壤学会第十二次代表大会的主题报告中写道:“土壤是全体人类生产和再生产的基础。……拯救土壤就是拯救人类,……”。因此,从这个意义上来讲,搞好水土保持,保护每一寸土地,使其免遭土壤侵蚀危害,确实是环境保护的一项十分紧迫的任务。

一、水土流失问题的研究进展

水土流失作为一种自然现象,它与沙漠化、泥石流一样,有其发生和发展的规律。它是在自然因素和人类不合理的生产活动共同作用下,所导致的严重的环境生态问题,也是环境科学面临的一个综合性的科学问题。

早在 50 年代,中央水利部、中国科学院曾先后组织中外专家和科技人员对黄河、长江流域的水土保持进行过综合考察,为大规模开展水土保持工作提供了科学依据。

近年来,我国和其他一些国家的水土流失问题研究都有新的进展。许多国家开展了以流域为单元的流域管理的研究。据联合国教科文组织(UNESCO)1974 年统计,全世界共有水文代表性流域和实验性流域上千处,其中美国 300 处,苏联 200 处。随着计算技术的发展,水土流失的研究向定量化方面跨进了一步。许多研究者提出了流域数学模型,包括径流成因模型、产沙数学模型和水质模型。

为了使研究工作服务于土壤保持工作,美国土壤保持局 1979 年完成了全国土壤侵蚀状况普查,并选择 72500 个试验区,进行水土流失治理工作。

水土流失的形成和发展,不仅受自然因素的制约,而且有着深刻的社会经济原因,因此各国在努力探求防治措施的同时,近年来又更加重视社会经济因素的分析。联合国环境署所属国际发展研究组织联盟所拟 SOS(Save Our Soils,土壤保护)项目,把这一问题列为研究重点,目前有 14 个国际性的研究中心,从事此项研究工作。

我国的水土保持科研工作,在宏观研究和微观研究方面,也有较大的进展,特别是以流域为单元的流域治理研究,受到许多科研和业务部门的重视。中国科学院在黄土高原设有水土流失综合治理的实验性流域多处,通过多年治理实验,已初见成效;黄河水利委员会“七五”期间组织实施的试点小流域 52 处,也都有新的进展。近年来,农业系统工程原理在水土流失综合治理中的应用,促进了水土流失治理措施配置,土地利用结构的安排,从经验的或半经验的向定量化、规范化的发展。在应用过程中,把各种类型的治理措施所产生的技术和经济效益,同时把社会经济、人类活动状况也作为建立模式的重要参数,在实践中显示了良好效果。

再是有关水土流失机理的研究,不少单位多已采用人工降雨模拟试验,对径流与冲刷、降雨动能与雨滴特性、坡面径流速度与不同类型土壤抗冲抗蚀能力进行了定量研究,也取得了可喜的进展。

但是,目前我国水土流失仍是十分严重的,其发展趋势究竟如何?这是一个十分复杂的问题也是人们极为关注的一个问题。据“2000 年中国水土流失趋势预测及防治对策研究组”提出的宏观趋势判断,认为在今后几十年内,在停止一切对农业自然资源的破坏行为,使治理速度每年不低于 1%的情况下,从现在起到 2000 年,我国的水土流失将有明显的减弱趋势。即使如此,但是到 2000 年 中国水土流失仍然是相当严重的。

虽然我国水土流失如此严重,但关于水土流失的研究却比较薄弱,测试手段落后,这方面与国外相比我们还存在不小的差距。

水土流失是一种复杂的自然现象,为探索和掌握其规律性,需进行多学科的研究。诸如关于水土流失的分类与分区的研究;关于水土流失动力机制的研究;关于土壤允许流失量与治理标准的研究;关于水土流失与生态环境演变、污染等环境问题的研究,以及水土流失预测预报及新技术的应用等,都有待于组织力量,协调攻关,以加速研究进程,从而使水土保持科学研究工作在农业环境保护和防治水土流失灾害的事业中,发挥更大作用。

二、重视农业环境保护,建立水土保持型生态农业体系

近年来,在各国兴起的“生态农业”遵循生态学原理,以维护生态平衡,保护自然资源为出发点,更加注重全面规划、农林牧各业互相协调发展的高效人工生态系统,是使农业健康发展的一种科学的农业体系。考虑到遭受水土流失危害地区的特点,在这里建立生态农业,更应该突出水土保持的作用,我们固且称之为“水土保持型生态农业”。

水土保持型生态农业,其基本涵义是指在遭受水土流失危害的地区建立生态农业,首先要求水土流失必须得到有效控制。通过水土保持措施的优化配置,做到无论在总体上,还是某些单项措施防治水土流失的功能上,其水土保持效益都应该是明显的;在宏观上,要求农业环境得到保护,农林牧生产必须协调发展。一方面对农林牧用地结构加以优化,另一方面使农林牧各业内部结构协调发展,从而发挥生态系统的总体功能,最终获得良好的生态经济效益;在微观上,通过绿色植物的合理利用,加速能量和物质在生态系统中的再循环,实现“低输入、高产出”的人工生态系统。归纳起来说,有效控制水土流失,搞好水土保持,实现水土保持、生态和经济三方面的效益,是遭受水土流失危害的地区,建立生态农业的最突出的特点。

过去半个世纪以来,一些发达国家农业发展一直着眼于提高生产率上,也就是采用所谓“高输入”农业,或称高度集约化农业,而且确实取得了相当的成功,粮食产量有了明显增加。但从农业自然资源利用与保护生态平衡来看,也带来了许多严重的生态问题。这些问题有:(1)土壤侵蚀日益严重;(2)土地资源破坏,可利用土地不断减少;(3)土壤肥力退化;(4)地表植物被覆破坏;(5)农药和大量施用化肥对环境造成的危害等等。由于片面强调粮食生产,忽略农林牧和多种经营的协调发展所引起的后果,我们也是有深刻教训的。

水土保持型生态农业正是为了避免和有效解决上述生态问题提出来的。那末水土保持型生态农业的内涵究竟如何?现以黄土丘陵区为例加以说明。根据我们多年来的实践,我们认为在这里建立水土保持型生态农业这一人工生态系统,应该体现作为一个系统的整体性、系统性和效益的多重性。在实施过程中:(1)要有一套合理的水土保持措施的优化配置方案,并有因地制宜的实施步骤;(2)要把农业生态平衡、农林牧生产和农业环境条件的保护三者有机结合起来,做到功能互补,效益互补;做到水保林、薪炭林与果林体系的有机组合;草、灌植被的合理利用,同时建立起完整的旱作农业增产体系,从而使农林牧生产有一个大发展;(3)要有水土保持、生态和经济等多方面的效益。

我们设想,如果在一切遭受水土流失危害的地区,建立起各具特色的水土保持型生态农业体系,这类地区农业环境必将会显著改善,农林牧生产定会有个大的发展,一批新型的生态

态经济效益明显的生态农村的建成,预示着水土流失地区的治理和各项事业的发展,是大有希望的。

但这里需要说明的是,水土保持型生态农业这一促进水土流失地区农林牧生产发展的模式还是一个正在探索的问题,它定会在总结开展水土保持和发展农林牧生产的经验教训的基础上不断得到发展,其科学涵义也必将在发展中得到充实和完善,从而为我国面积很大的水土流失地区的整治,使环境生态由恶性循环向良性循环转化,走出一条既能使水土流失得到治理,农林牧生产又能得到协调发展的新路。

土壤侵蚀对生态环境的影响及对策

史德明

(中国科学院南京土壤研究所)

一、历史的教训

土壤侵蚀是土地退化的根本原因,也是导致生态环境恶化最严重的问题,因此,它是引起全球变化的重要因素。全世界土壤侵蚀面积已达 2500 万 km^2 ,占地球陆地面积的 16.8%。近百年来,全球受蚀土壤即达 200 万 km^2 ,占世界耕地总面积的 27%。有史以来,人类耕地的总损失量约 20 亿 ha,为目前世界总耕地面积 1.33 倍。据联合国开发计划署统计,全世界每年损失可利用的土地为 500—700 万 ha,到本世纪末,可能上升至 1000 万 ha。在全世界人口迅速增长需要更多土地提供更多粮食的今天,土壤侵蚀已成为一个世界性问题。联合国粮农组织将土壤侵蚀列为世界土壤退化的首要问题,第十二届国际土壤学会提出“拯救土壤,就是拯救人类”的号召;今年 1 月在曼谷召开的第五届国际土壤保持会议,也以“为了子孙后代,保护土地资源”作为大会的主题。因而,土壤侵蚀和水土保持问题,日益受到世界各国的关注。

古今中外的历史事实证明,土壤侵蚀给一个国家不会带来繁荣,最终将导致灾难。古罗马帝国因风蚀沙化毁掉了北非的粮仓;巴比伦王国因土壤侵蚀恶化生态环境而毁灭;遍及中美洲的玛雅文明(以墨西哥尤卡坦半岛为中心),因统治者过分追求眼前利益,掠夺水土资源而衰亡;近 50 多年来,沙化导致撒哈拉沙漠多次南侵,迫使邻近国家不得不放弃大片宜农宜牧的土地;1934 年美国发生巨大的“黑风暴”,横扫美洲大陆,给美国人民带来巨大的灾难。

从古到今,土壤侵蚀给我国带来了深重的灾难。西北黄土高原在历史上曾是植被繁茂的地区,适宜于人类的生活和生产,为我国古代文化发祥地之一,但由于历代统治阶级实行掠夺式的生产,加速了土壤侵蚀的发展,由此导致了生态系统恶化,生境质量变差,成为我国生产落后和人民生活贫困的地区之一。在这里,土壤侵蚀加重了贫困,贫困又加重了土壤侵蚀,

形成恶性循环的局面。土壤侵蚀使中游区形成千沟万壑,濯濯童山,在下游平原则产生大量的泥沙淤积,引起频繁的水涝灾害,使黄河变成高出地面 4—12m,长 800km 的悬河,对华北平原构成严重威胁。黄淮海平原旱涝盐碱的形成,在很大程度上与黄河中游的土壤侵蚀密切相关,它是土壤侵蚀灾害的烙印。位于鄂尔多斯高原曾为北魏时代的大夏国都城,因风蚀沙化而毁灭在毛乌素沙漠中。目前,西北干旱、半干旱地区,沙化土地每年仍以 1000km² 的速度继续发展。在我国南方丘陵山地见到的“红色沙漠”、“白沙岗”、“光石山”和“地上河”等也都是土壤侵蚀给人们不合理利用土地的惩罚。

土壤侵蚀给人类的历史教训是深刻的,但并未使所有的人从这个教训中猛醒过来。应该惊呼:土壤侵蚀已威胁到生物圈的未来,对人类构成严重威胁,防治土壤侵蚀,拯救土壤资源,应成为拯救人类的神圣职责。

二、土壤侵蚀现状

我国是世界上土壤侵蚀最严重的国家之一,每年流失土壤 50 多亿 t,占世界总侵蚀量(600 亿 t)的 1/12,每年的入海泥沙量约 20 亿 t,亦占世界陆地入海泥沙总量(240 亿 t)的 1/12。据联合国《世界资源》一书(1986)统计,黄河和长江的年输沙量分别占世界九大河流的第一位和第四位,单位面积产沙量分别占第一位和第五位。

建国以来,我国的水土保持工作取得了巨大的成绩,至 1982 年全国已初步治理水土流失面积 40 万 km²,约占全国水土流失面积的 1/4。但由于治理与破坏未达到平衡,有些地方边治理,边破坏,有的地方甚至破坏大于治理,水土流失面积仍在继续扩大。据解放初统计,全国水土流失面积(水蚀)150 万 km²,约占国土面积 1/6,若包括 130 万 km² 风蚀面积(含戈壁)在内,则共占国土面积的 29%,据有关方面估测,全国土壤水蚀面积已扩大了 1 倍多。

西北黄土高原的水土流失举世瞩目,流失面积达 43 万 km²,占黄土高原总面积的 70% 左右,其中严重流失面积约 11 万 km²。至 1985 年底,初步治理约 10 万 km²,占流失面积的 23.7%。据有关资料分析,黄土高原各项水土保持措施(包括库、坝拦蓄),每年减少入黄泥沙约 6 亿 t,但多年来黄河的输沙量仍徘徊在 16 亿 t 左右(三门峡河段),实际上黄河中游的产沙量仍达 22 亿 t,比解放初期增加近 1/3。近 30 年来,引起水土流失的自然因素并未发生变化,土壤流失量的增加,是人为破坏活动引起新的水土流失的必然结果。据西北水保所调查资料,30 多年来,黄土区华池县境内的森林线后退 20km,富县一带的森林线平均每年后退 0.5km;子午岭林区的正宁和宁县,自 50 年代初至 80 年代初,森林破坏面积为造林面积的 6.4 倍,分别为 233 万亩和 35 万亩;在同期内,志丹县减少的林地面积超过造林面积的 10 倍。流失面积的增大,还表现在垦荒面积的扩大方面,如延安地区从 1977—1979 年间,即开垦荒地 180 万亩;延河支流杏子河流域,从 1958 年至 1978 年的 20 年间,大量开垦了大于 25° 的陡坡荒地。不合理的开垦,大大加剧了坡面的流失量(在茂密森林下的土壤流失量仅为农田的千分之一至万分之一)。在黄土区大于 25° 的陡坡地上,土壤流失量平均为 2 万 t/km²,新开垦土地土质松散,大于 30° 的陡坡耕地上,土壤侵蚀量每年可达 3 万 t/km² 以上。杏子河流域占总土地面积 10—15% 的陡坡耕地,其侵蚀量占杏子河总输沙量的 22—23%。陡坡开垦使地表径流增大,常常诱发和加剧沟谷侵蚀的发展,导致崩坍、滑坡等重力侵蚀,增加泥沙的来源。

据山西省调查统计,由于开矿、修路、采石等活动,造成新的泥沙来源,使河流输沙量每

年增加 6000 余万 t, 相当于全省河流输沙量的 13.3%; 又据黄河中游治理局调查, 无定河流域每年仅修路、建窑洞、开矿、城市垃圾等使河流新增加的泥沙量等于同期无定河输沙量的 14%; 有关方面预测, 随着东胜、准格尔、神府等煤田的开发, 至 2000 年将产生 60—70 亿 m^3 的弃土和矿沙, 至 2010 年在神木境内的河流输沙量将比现在增加 1 倍。因此, 在黄土区新的水土流失将带来更加严重的泥沙问题。

我国南方红黄壤区为仅次于黄土高原的严重流失区, 近数十年来, 水土流失又有了新的发展, 据 1981 年调查, 30 多年来, 长江流域 13 个流失重点县的流失面积, 每年平均以 1.25% 的速率递增, 其中湖南桑植县流失面积增加 2.65 倍。四川盆地琼江流失面积占总土地面积的比, 由 1957 年的 54% 增至 1983 年的 75.7%; 江西省土壤侵蚀面积 50 年代、60 年代和 70 年代分别占总面积的 6%、10% 和 12.9%, 80 年代已增至 20.7%; 广东省经过多年治理, 水土流失面积仍比 1949 年增加了 1000 多 km^2 。云南省 1949 年森林覆盖率为 60%, 至 80 年代初只有 30%; 西双版纳原始森林的覆盖率在同期内由 43% 降至 26%; 四川省也由 19% 降至 13%。长江上游随着土壤侵蚀面积的扩大, 土壤侵蚀总量由以往的 13 亿 t 增加到 15.68 亿 t。据水利水电科学研究院资料, 1950 年至 1979 年的 30 年间, 宜昌站长江年输沙量平均为 5.2 亿 t, 平均含沙量为 $1.17kg/m^3$, 而 1980 年至 1985 年的 6 年间, 年平均输沙量为 6.34 亿 t, 含沙量为 $1.39kg/m^3$, 分别增加 21.9% 和 18.8%。1981 宜昌站年输沙量高达 8.37 亿 t (包括葛洲坝淤积量 1.09 亿 t), 最大含沙量为 $1.88kg/m^3$ 。地处长江中游的汀、资、沅、澧四水, 近十年来, 河流输沙量比前 10 年增加 10% 以上, 最多的增加 50%。长江流域雨量高, 雨强大, 森林砍伐后, 急剧增加径流冲刷能量和土壤侵蚀量, 据岷江黑水河观测资料, 在降雨和其他自然条件相同情况下, 裸地的产流时间比林地提前 2/3, 径流系数和土壤流失量分别大 3—6 倍和 782 倍。

在开垦历史较晚的东北地区, 水土流失也有所发展, 吉林省的流失面积占总面积的 15.4%, 辽宁省流失面积已占总面积的 38%, 东北三省包括内蒙古自治区在内的部分盟旗, 全区水土流失面积约 18.5 万 km^2 , 占总面积的 15.5%。

三、土壤侵蚀对生态环境的影响

1. 破坏土壤和土地资源

土壤是一个国家和民族以至全人类的巨大财富, 目前全世界 97% 的粮食生产依赖于土壤, 即使地球上停止铁、煤、石油以及各种宝贵金属之后, 土壤还将继续提供粮食。但土地生产力随着土壤侵蚀的发展而降低。美国因侵蚀使作物减产, 每年损失 8 亿美元; 加拿大因水蚀和风蚀引起的经济损失达 4.84—7.1 亿美元。我国西北黄土丘陵区, 失去 A 层和 A+B 层的侵蚀土壤已达 90% 以上, 其有机质含量一般在 1% 以下, 丰产年景亩产不超过 50kg; 南方山地丘陵严重流失区, A 层全部被流失的土壤亦达 20—40% 左右, 有机质下降到 0.5% 甚至 0.3% 以下。根据土壤中主要养分含量比较, 无明显侵蚀红壤的有机质总量分别为强度侵蚀和剧烈侵蚀红壤的 4 倍和 18 倍, 全氮含量分别为 3.9 倍和 40 倍, 全磷则为 4.6 倍和 16.7 倍(表 1)。