

水土保持学科理论体系初探

徐海鹏 朱忠礼 莫多闻

(北京大学城市与环境学系 北京 100871)

摘要 以可持续发展为指导,在总结我国防治水土流失、进行水土保持经验的基础上,阐述了建立水土保持学科理论体系的必要性、水土保持的概念和实质、学科理论发展的历史和研究意义,着重讨论了水土保持学科理论的主要研究内容,认为应包括:水土流失的地貌学理论研究、水土保持的生态系统控制理论研究、水土保持的系统工程技术与方法研究。

关键词 水土保持学科 地貌学 系统工程 生态系统控制理论

Preliminary Exploration on the Theoretical System of Soil and Water Conservation

Xu Haipeng Zhu Zhongli Mo Duowen

(Department of Urban and Environmental Sciences, Beijing University Beijing 100871)

Abstract On the basis of summarizing experiences for the prevention and treatment of soil and water loss and soil and water conservation, we expounded the necessity of establishing the theoretical system of soil and water conservation, the concept and substance of the soil and water conservation, the history and significance of the study of this discipline under the guide of the view of sustainable development. The authors emphatically discusses the main studied content of the discipline theory of soil and water conservation, here are them: the study of geomorphology theory on soil and water loss, the study of eco-system control theory on soil and water conservation and the study of system engineering and technology on soil and water conservation.

Key words the discipline of soil and water conservation geomorphology system engineering the theory of eco-system control

当前,全球人口膨胀与消费水平提高的双重压力,以及自然因素与人类不合理的利用造成了全球土地退化日渐严重,其中水土流失首当其冲。据统计全球入海泥沙比人类出现前多3倍。每年世界上约有700~900万 hm^2 农田因水土流失而丧失生产力,相当于过去3个世纪水土流失速

率的两倍以上。全球人口膨胀引起的水土流失多发生于发展中国家,而因消费水平的提高引发的水土流失主要在发达国家。美国每年流失的土壤达10亿t以上,每年约有1.2万 km^2 的土地因水土流失而退化。印度每年流失的肥沃土壤约80亿t,养分多达600万t以上,比施于耕地上的化肥还多^[1]。据水利部遥感中心1990年调查统计全国土壤侵蚀面积达492万 km^2 ,占国土面积的51%,其中水蚀面积179万 km^2 ,风蚀面积188万 km^2 ,冻融侵蚀面积125万 km^2 ^[2]。近50年来,我国在水土保持、综合治理水土流失方面有了明显的成果,探索出了一条独特的具有中国特色的治理道路。但是,目前形势仍十分严峻,保护生态环境控制人为水土流失的问题还很多:总面积为79.5万 km^2 的黄河流域,其水土流失面积就达43.4万 km^2 。四川省水土流失面积有19.8万 km^2 ,占全省总面积41.8%。洞庭湖因淤积抬高,失去了调蓄长江来水的功能,已成了十分危险的“地上湖”。长期的水土流失已造成了极大危害:(1)土地破坏,威胁人类生存;(2)土地退化,加剧了干旱造成的危害;(3)河湖淤积加剧了洪涝灾害,多种水利工程综合效益功能迅速丧失。由此产生了水土流失与区域贫困间的恶性循环,水土流失已成为我国第一位的环境问题。国务院总理朱镕基总理指示“一定要下决心抓好这件关系子孙后代的大事”。最近国务院批准实施的《全国生态环境建设规划》中明确提出了我国水土保持生态环境建设的目标,目标要求:从现在到2010年坚决控制住因人为因素产生的新的水土流失,新增加治理水土流失面积60万 km^2 ,2011~2030年使全国60%以上适宜治理水土流失的地区要得到不同程度的整治,力争使全国生态环境明显改观。2031~2050年使全国适宜治理的水土流失地区基本得到整治,生态环境有很大改观。要完成这一重大任务,科技工作的指导任务更是迫不急待。这就促进了水土保持学科理论体系形成和完善。本文就以下几方面的问题,对其进行探索:水土资源的属性和水土保持概念、实质;水土保持科学的由来、发展和研究意义;水土保持学科研究的主要内容。

1 水土资源的属性和水土保持的概念及其实质

土地是人类生存与发展最基本的一种综合性自然资源。科学、合理的使用,可保持其再生和恢复生产力的能力。反之掠夺性使用,土地生产力下降,土地退化,可直接影响人类生存与发展,恶化人类生存的环境。有效地利用土地必须因时、因地制宜。土地的面积是固定的、有限的,某类用地面积增加,它类用地面积则相应减少。当全球人口增加,人类为生存与发展,应更合理、集约地利用和保护土地,提高其生产力,以使有限的土地资源能持续地满足人类生活、生产不断提高的需求。

水资源是地球上一切生命的发生、存在的最基础的物质资源。是生命第一需要的物质保障。全球14亿 km^3 水中陆地淡水资源仅占3%,而且其中77.3%被储于极地高原的冰川水中,其余22.4%为地下水、土壤水,0.35%储于地表湖沼,0.01%于河水之中。全球陆地平均年降水量为800mm,扣除蒸发形成径流折合水深为485mm,年径流总量470000亿 m^3 ,其中地表径流总量447000亿 m^3 。80年代统计全球人均水量9560 m^3 ,我国人均水资源占有量仅为247 m^3 ,为全球人均年水资源的1/4。

淡水资源是一种有限的资源,同时也是一种可循环流动的资源。三种陆地淡水资源关系密切,均具流动性并可以相互转化,形成了陆地水循环系统。它们又与大气水、海洋水构成了一个完整的全球水循环的体系。海洋水蒸发,形成大气降水,作为陆地的水源,使其不断的更新达到新的动态平衡。而土地资源似乎没有经常性的流动(除急剧地壳破坏)。然而,事实上土地资源也有着潜移默化的、不易为人所觉察的长尺度上的一种流动;随水流缓慢地流动,迁移和被改造迁移。暴

雨溅击坡地造成水流对地表土层的片状冲刷和侵蚀;低处汇集的水流对土地进行着线状侵蚀;使坡面水土大量流失,被填入河、湖、沟、坑。

水土保持学是指防止水土流失、保护改良与合理利用水土资源、维护和提高土地生产力的综合科学技术^{[2][3]}。其实质就是维护与提高水土资源的生产力使社会经济得到持续发展。这就要求人类立足于可持续发展战略的高度,控制易流失的水土,包括自然因素、人类活动造成的水土流失,以多学科和高科技保护、改良与合理利用水土资源,保护与增强土地的生产力,并建设和协调生态环境。最大程度的满足人类生存和发展的需要。

2 水土保持学科发展的历史和研究意义

人类在有史以来的生存发展中,长期与水土流失进行斗争,以有效的土地收益哺育与延续后代。可以说人类就是在与水土流失和保护的斗争中建立起水土保持理论的。古代美、澳、非洲干旱与半干旱地区人类为新开垦处女地获得农业收成,以无数拦蓄、引渠、建库、设坝的土木工程保持水土。今日发达国家和发展中国家运用更多先进科学技术,发展集水农业、节水灌溉工程提高土地生产力。如以色列的节水滴流技术明显提高土地的收益即是一例。

我国水保事业的历史更为悠久,公元前六世纪楚国令尹已在淮河流域建成历史上有名的陂塘,公元前三世纪战国末,创造了不少坡地保水抗旱栽培,如土川田法、高低田种植法等;西汉时坡地上已有雏形梯田;清代农民用泥沙打坝淤地,并对黄土高原水土流失地汰沙澄源作田。黄土高原的聚淤滩、堰墙、谷坊、引渠,西北新疆的坎儿井,南方的池、塘蓄水,四川都江堰的分洪岷江、蓄灌成都平原,广西灵渠等,都发展至今。今天则发展了小流域治理与开发利用并举的综合水土保持工程,修梯田、建坝地、引水拉沙、治沙造田,治理崩、滑、流失水土工程,特别是退田还林草、封山绿化,采用了点面结合多种类型的治理和经营管理制度,走出了一条具有中国特色的水土保持的道路。截止目前我国近50年的水保事业成效显著:修梯田、建坝地、治沙造田共 $1\,187\text{万 hm}^2$,栽植水土保持林和经济林 $4\,000\text{万 hm}^2$,灌草保存面积 400万 hm^2 ,兴修上亿处蓄水保土工程,多项蓄保设施年增蓄能力 250亿 m^3 ,拦蓄泥沙 15亿 t ,年水土流失治理速度达 3万 km^2 。与此同时,生态环境也得到了有力的保护。水土资源和环境的保护也与其它资源和环境保护一样,成为我国建设的重要组成部分和保证条件,成为我国一项基本国策^[3]。

历史证明,水土保持对于发挥水土资源的经济效益、生态效益和社会效益,治理水土流失灾害,维护地球的生态系统,使社会经济得到持续发展有着极为重要的意义。

3 水土保持学科理论体系研究的主要内容

水土保持学科理论体系是研究地球表层水土流失规律,水土保持的生态系统控制和系统工程技术的科学。水土保持学科涉及到多种自然科学学科与社会经济人文科学方面的理论和应用,内容十分广泛,相互渗透、紧密联系,是一个较庞大的体系。

3.1 水土流失规律研究

地表水土的流失与地球表层在受到风化后在重力、水、风、冰冻等外营力的侵蚀、搬运和堆积运动有关。地表的地貌体是水土资源的载体,因而水土的运行规律,也将遵循地貌体的发生发展演化规律。我们知道,地貌学是研究地表形态特征、结构及其演化分布规律的科学^[4]。作为地貌体表层的水土,必定按其规律发生、发展和分布。因此可以说,地貌学理论与应用是防治水土流失,进行水土保持的重要理论基础之一^{[1][5]}。

水土流失的地貌学成因理论研究内容是根据水土所遭受的不同营力的作用过程来划分的,它们主要有以下几个方面:

3.1.1 坡地重力侵蚀作用 其往往产生于坡地边缘尤其是陡峻的坡地边缘。其侵蚀方式一般有几类:

(1) 撒落。即分布于崖坡边缘的松散颗粒或碎屑在重力作用下坠落。

(2) 块体的崩落或错落。因崖边坡块体与基体间有裂隙,使块体不稳定而崩落或错落。

以上两类重力侵蚀往往是经常的普遍的发生于陡崖多松散风化物或崖边多张裂隙的崖壁。其显示的地貌特征是产生崩塌崖壁和其下的崩积堆(或称倒石堆)。可以通过其上的生物特征、风化程度和规模判别其流动性、流动量的时间和范围。护坡围崖用生物工程围堆,大面积严重崩塌地区一般应避让,中小型一般用钢筋混凝土固基。长江链子崖即一例。

(3) 滑坡。是坡地块体在重力与水共同参与下,在滑坡与基座之间形成了滑动面的瞬间,坡地大块岩土下滑往往造成大量水土流失及人民生命财产的损失。由于滑坡产生往往有其发育过程:蠕动形变、瞬间滑移和停息三个阶段,经历了一个相当时间,并在每阶段都有其地貌特征表现,是可以量测判断的。大的滑坡灾害的产生可以预测预报,也是可以避让的。长江新滩滑坡的提前预报,无一人伤亡是一典范。而较小滑坡体可以通过长期建设生物工程、排水工程、拦挡土石混凝土墙坝等保护人民生命财产。

(4) 泥石流。是山地中含有大量松散固体碎屑的洪流,是一种两相流体。只要定性、定量的把握住固体泥石流物质所处的临界状态,泥石流水体集中暴雨、快速冰雪融化和冰湖溃坝的量级和时间,形成泥石流的沟谷临界坡度,以及控制住人类自身可能引发的泥石流因素,泥石流的防治与预测预报是有可能的。

3.1.2 坡地沟谷水流侵蚀作用 坡面水流使部分颗粒从土中分离出来,并随水流搬运。由于大气降水于坡地,雨水的溅击,使片状水流在平缓坡地携带细小土粒向坡下流失,形成的初始浅缓、深度 $< 10\text{ cm}$ 的V形称纹沟,可以为犁耕填平,此时坡面用生物固水土即可行。汇水继续集中下切深度大于 $10\sim 20\text{ cm}$ 的V形称细沟,此难以用犁耕填平时,可用土堰谷坊等固水土。流水于沟内进一步集中,形成沟谷深切达 $> 50\text{ cm}$ 宽度 1 m 的V形称切沟,水土流失加大,此时以灌草丛并与建坝地结合固水土。多支细切沟的汇集,沟谷深切达 $1\sim 2\text{ m}$ 以上,宽 $2\sim 3\text{ m}$ 时,形成冲沟,可切入地下潜水区,增加流量,沟谷的侵蚀基准低于沟底,使沟谷除下蚀,同时有侧蚀、塑源侵蚀。坡地流水汇集,切割地表,形成分水岭集水线,由此产生不同类型、级别的水系和流域^[6],此时流域内坡面需生态与土木工程同时并举,排水沟、淤坝地、蓄水池、堤坝、挡墙同时运作,坡边、坡顶立体生物工程以保护生态环境。在黄土地区物质松散,更有必要,在陕甘一带的黄土沟壑纵横地区已初见成效。实践证明,在坡地水流由片状逐渐转为线状水流为主时,严格把握沟谷的侵蚀基准面,保证其稳定,水土保持措施往往是成功的有效的。

3.1.3 河流侵蚀作用 暂时性河流与经常性河流之间,山地河流与平原河流之间都存在着不同的侵蚀方式、速度。但是,河流在侵蚀—搬运—堆积之间都有着相对的平衡,也就是说都有着各自的自动调节能力。但自动调节的能力是有一定限度的,干预因素远远超过了该系统的阈值时,自动调节的能力受到破坏。集中表现为河流的水沙运动失调。水流的剧烈冲蚀包括下蚀、侧蚀和朔源侵蚀,使大量河岸土地被毁。而上游沟谷大量泥沙进入河流,使河床淤高,同时水库、湖泊的淤积,使调蓄综合功能顿然消失。从河流的侵蚀堆积(即冲淤)的理论分析看,归根结底还是河流流域的侵蚀基准面的调整问题,当其调整到适当位置,使河流的纵剖面达到相对平衡时,河流的水

沙也就相应达到平衡,相反,则出现冲刷淤积。河流侵蚀基准面的调整,直接或间接影响到水流、水流速度及其切割河谷的深度、宽度、长度、谷坡的坡降、水流所携带泥沙粒径和数量等,它集中敏锐地反映在河谷中泥沙与水能平衡问题中。近几十年来,人们集中于研究如何在一定时期内使河流水沙相对平衡的问题。我国政府和联合国教科文组织共同建立的国际泥沙中心,在15年内已取得不少研究成果。尤其是在对黄河的水库清淤和引黄提灌工程及黄河流域的沟渠内泥沙冲淤保持平衡方面突破性进展。长江的上、中、下游各段都存在同样的问题。

3.1.4 岩溶地区的侵蚀作用 由于可溶性的水作用于可溶岩地区,使区内水土流失产生。根据可溶岩分布状态和范围以及其侵蚀性水流的流动速度、状态和规律,可以预计可能因溶蚀作用产生的水土流失灾害的程度和危险程度。其中最为重要的基础理论就是要把握区域内的溶蚀基准面位置及性状特征。地下的溶蚀作用引起的水土流失灾害要比地上的溶蚀作用引发的水土流失灾害隐蔽得多,危险性更大。溶蚀基准面的变化,决定了该范围内溶蚀作用特性,决定了因溶蚀作用产生的漏斗、溶洞、地面崩塌、地下暗河、地下湖等溶蚀地貌的形式、分布和破坏速度,进而可预测区域内岩溶灾害的分布范围和发展方向与速度。

3.1.5 风沙作用使土地退化 目前世界存在严重的荒漠化环境问题,即在半干旱湿润区由于不合理的人类活动,如盲目垦荒、过度樵采放牧等破坏的建设,使土地退化,生产力下降以致完全丧失。世界直接受荒漠化灾害的人口在2.5亿以上。由于风蚀作用,产生了许多不同类型的荒漠地貌,根据它们的不同类型、迁移方式、地貌的特征及其发育分布,可判别风力侵蚀的范围、方向、灾害程度和预测其发展趋势。世界和我国诸多的著名生态防风林带工程就是在这种理论体系指导下建立的,榆林地区即是一例。

3.1.6 高山、高纬度寒冷地区的冰雪冻融作用 其往往使土地和工矿道路遭致破坏。现代冰川的进退和古冰川分布遗迹直接影响人们生存的空间范围和土地的利用,雪崩和雪蚀作用以及广阔的冻土地域内的冻融作用形成复杂的土地类型,土地质量低劣,生产力下降。尤其是在全球变暖趋势下,应当充分估计与解决可能带来的冻土融化,海水进侵,使沿海或内陆地区的土地盐碱化、潜育化面积扩展的问题。我国源于西部冰雪地区的河流,因冰川退缩,而人类开发流动增强,使水源供给量减少而产生断流的危机。因此探求冰雪、冻融作用及其地貌发育的规律是该区当务之急。

3.1.7 海岸带风暴潮及波浪、潮汐作用 对土地吞噬与破坏不能低估 全球变暖,世界海面普遍上升,沿岸带的大规模土地开发已使许多地区海水进侵,土地丧失,海洋生物资源破坏并造成了严重的环境问题。海岸带受海陆各类动力的综合作用;陆地上河流以及人类活动的作用,海洋的波浪作用,突然的风暴作用,受月引力下的潮汐进退流以及洋流作用等。海岸带有着自身的地貌发育规律,从沿岸地貌的发展演化,可为人们提供区域泥沙的古代、现代和未来的冲淤动态规律,其中现代沉积动力地貌的特征、结构、发育演化与分布的规律,提供人们了解过去,把握今天的发展,展望未来的信息。

3.1.8 活动构造是引发水土流失的不可忽视的内动力要素 新生代以来的构造活动,一般称之为新构造活动。活动构造是其中对人类生存发展影响最大的活的现代构造活动,它往往以断裂升降褶皱活动,地震、火山活动出现,可以改变现行一切内外营力形成的地表发育状态和过程,可以使土地破碎,改变一个区域的相对高度,起伏程度和切割密度,改变流域的侵蚀基准面,造就新的地貌类型的组合,形成新的土地类型的结构。

3.1.9 水土流失成因理论中不可忽视的是越来越频繁的不合理的人类活动 当今,它已成为造

成水土流失的一个主要原因。水土保持的理论,要求人类自觉遵循生态系统的平衡规律,在人们向大自然索取,以改善生活同时,往往破坏植被,引进或消灭某一类物种,破坏生物链,或者兴建大型的工程。这样极易破坏水土结构功能,引起水土失调,使人类环境质量下降,造成生态危机。

由上可见,内外营力形成的各种地表形态特征结构、发育分布规律的地貌,确实对区域的水土流失起着控制作用。只有从时空变化角度定量的三维的把握一个地区的地貌发育规律,才能真正从基础上控制水土流失,收到综合的水土保持效益。

3.2 水土保持的生态系统控制理论研究

全球的生态系统是指生物群落(包括动、植物和微生物)及其环境(包括非生物与生物环境)共同组成的动态平衡系统^[7]。每个生态系统都有自己的结构以及相应的能量流动和物质循环的方式和途径。水土系统也不例外,平衡的水土资源生态系统的结构具有实现水土系统的能量流动和物质循环的功能。水土流失就是生态失衡,种群成分改变,环境因素变化,或信息传递系统遭受破坏,而水土工程保持就是使生态恢复或使生态系统达到平衡。什么才是达到生态系统的平衡呢?生态系统发展到成熟阶段,它的结构功能,包括各种生物种类的组成,各种群的数量比例以及能量和物质输入、输出都处于相对稳定的状态。怎样才能控制达到生态平衡?要有足够的时间,相对稳定的环境条件,生态系统迟早进入成熟,那时,生物种类最多,种群比例适宜,总生物量最大,生态系统内稳定性最强^[8]。其实,各种生态系统原具有自动调节恢复稳定态的能力。因此,如何利用水土系统的自身生态自动调节能力,找到水土失衡的原因,改变能量流与物质流使其恢复原稳定态,是当务之急。研究水土资源的生态系统控制理论,当前主要从以下两个方面着手:一是从资源的景观生态学研究,即对生态与非生物组分之间相互作用进行研究,研究其结构功能类型,为水土保持规划服务。二是从生态经济学研究,就是研究人类经济活动与自然生态系统相互关系的科学^{[9][10]}。水土保持学科理论就是以经济学为基础,分析区域生态特征和生态经济优势,以期获得最大的生产力和最多的生态经济效益。水土保持的生态经济学研究内容包含了自然生态系统为基础,社会经济系统为主导的复合系统。该系统中输入了活动劳动和物化劳动,加强了物质循环和能量转化,输出为人类需要的产品和效益。水土保持的生态经济学研究亦是分层次的,全球的、全国的、区域或社会的、单元的。当前我国水保工作者着力于后二者,强调后二者的责任制,实现流域规划,综合治理、集中治理,尤其是小流域治理,并且能够尽快建立起科学的水土保持可持续发展指标任务。

3.3 水土保持工程技术方法的研究

历来,人们为保护、改良与合理利用水土资源,防治山区水土流失灾害而修筑的工程设施,称为水土保持的工程措施。今日,为保持水土必须建立一整套现代化系统的工程技术方法。这个系统工程必须是从整体出发,合理开发、设计,实施和运用系统工程技术。根据总体协调的需要,综合应用自然科学和社会科学有关的思想、理论和方法,利用电子计算机为工具,对系统的估算、要求、信息和反馈等进行分析,以达到最优规划、最优设计、最优管理和最优控制目的的系统工程,是系统科学中直接用于改造世界的^[11]。

水土保持学科的系统工程需要由以下三个方面组成。

3.3.1 工程技术系统

(1) 土木工程技术。土木工程是建造各类工程设施的科学技术的统称^[12]。水土的流失多受地球重力影响,早期就发展有土木工程的水保措施,土木工程建造多是工程设施的科学技术关系,称土木工程学。随着生产建设发展,水利事业发展,又从中分出水利工程学。在工程科学中,工程

力学就是研究有关物质宏观运动规律及其应用的科学,在理论上需要用微观的方法得出宏观的物理性质。往往工程的力学提出问题,力学研究成果改进了工程设计思想。从人类出现以来,为满足生产生活需要的搭木为巢、掘土为穴,到今天的摩天大楼、万里长桥、移山填海等工程,无一不需要以防治水土流失和保持水土为前提的。我国近50年来,大批水利水保设施有效保持了水土,全国淤地坝的建设累计挖泥355亿t,已淤地156万 hm^2 ,累计增加农业生产值约630亿元。每年增加蓄水、保水能力约180亿 m^3 ,减少土壤侵蚀约11亿t,全国总计建设水库8000余座,使灌溉面积从50年代的1600万 hm^2 增加到90年代的4800万 hm^2 。

(2) 生物工程技术。主要指根据植物生态习性进行栽培,防治水土流失的生态植保工程技术。例如大米草、沙棘等人工种草以及水土保持防护林和经济林带建立,大大提高了水土保持效果。尤其是现代立体生态农业的建立、农林牧相结合,林灌草的结合,使得流域的气、土、水、地质地貌恶劣条件逐步有所改善。我国榆林地区,抗风沙的系统生物工程成效显著。腾格里沙漠的沙坡头,昔日年年风沙掩路基,今日已成为国际防风固沙生物工程典型区。高立式的植物栅栏和格沙障工程发挥了骨干作用。目前利用盐藻等耐旱植物、微生物技术进行风沙治理已成为重要发展趋势,40余年来我国营造了水土保持林33.3万 km^2 ,经济林果3.67万 km^2 ,水土保持林种草面积3.40万 km^2 ,修建基本农田10万 km^2 。

(3) 化学系统工程技术。有机化学与无机化学原理用于工程,用于水土保持技术,提高生产力已越来越显示其作用。在世界上,冻土面积占大陆的25%,我国约有215万 km^2 ,占全国总面积的22.3%,要进入冻土地带建设、生活,冻融冻胀作用的破坏给人们带来了极大的困难。部分处于寒带的美国、加拿大、苏联地区,早在19世纪初,为了建设输油管道,不论是地上铺设或在空中架设,都遇到了十分严峻的管道冻裂问题。经过试验研究,运用化学材料护管、保温,取得了成效。我国在解决隧道、路堑防冻中运用土工织物,土工膜的聚氯乙烯薄膜,将填土与周围土隔离,有效防止填土中水分迁移。还用多种化学方法改善水土中盐分的条件,以改变地基土地性质。用氯盐在冻土中防冻,进行人工盐化基土。在基土中喷洒掺拌阳离子表面活性剂;用聚乙烯醇处理黄土以提高其强度和抗冻胀性能等。在保温隔热方面,不仅用炉渣、泥灰、草皮、黏性土等传统保温材料,还试验研究开始运用了泡沫塑料、膨胀珍珠岩、岩棉等。在冻土区金矿开采中用聚乙烯薄膜,增温效果好。在风沙地区的道路建设和保护古文化遗迹中,采用化学制剂置于路面、防风墙之中,有效的减少了壁面、路面的摩擦阻力,使风沙不致堆积,顺利通过。

3.3.2 信息系统工程 水土保持的信息系统工程是保证生态系统信息的畅通,是沟通生物群落与水土环境之间、生物群体各种群生物之间的关系。在水土生态系统中有营养信息、化学信息、物理信息以及人为活动带来的行为信息等等。这些信息的及时传播和分析,对于水土生态系统的人工调节具有重要作用。由于信息类型十分复杂多样,我们将其主要归纳为两类:一是景观生态系统方面的信息,二是社会经济系统方面的信息。

3.3.3 管理系统工程 水土保持各种法规的管理水平,直接体现了人类对水土生态系统调节控制能力的大小和水平的高低,对水土流失治理和水土保持,在管理方面,主要应建立以下之方面的管理体制。

(1) 各项责任体制管理系统。80年代黄土高原曾有农林家庭联产承包制,使责、权、利统一,治、管、用结合,激发了群众热情,加快了治理进程。由于不同流域类型不同,水土保持在时空、速度和投入的不同要求,多种治理责任制形式出现,从而出现户主和集体经营双层管理。这就是体现了朱镕基总理提出的:“治理水土流失,要采取退田还林(草),封山绿化,个体承包,以粮代赈目

标的管理措施。”

(2) 资源管理系统。充裕的资金是水土保持工程的物质基础保证。引入竞争机制,激励机制和诱导机制,实行以物代补、以奖代补和以兵代补和多干多得等。水土保持资金一方面来自部分的有偿扶持基础上,定期回收和建立水土保持基金,滚动使用,扩大治理资金来源,另一方面以国际和国家投资为导向,诱导地方和群众投入治理。

(3) 法制化管理系统。解放以来我国已制定了一系列加强水保工作的决定:1952年政务院就发出了《关于发动群众持续开展防旱、抗旱运动并大力推行水土保持工作的指示》,并在1956年成立国务院水土保持委员会。1957年国务院颁布《中华人民共和国水土保持暂行纲要》,1982年国务院批准发布《水土保持工作条例》,最终1991年6月29日经七届全国人大常委会20次会议通过《中华人民共和国水土保持法》,将防治并重改为预防为主,使水土保持进入了一个法制的新阶段,为全面预防、治理水土流失,合理利用和保护水土资源提供了有力的法律武器。为了保障水土保持的持续进行,必须在以下方面加强法制:

1 水土资源的调查与规划,科学开发水土资源;④严格控制城乡建设用地,保护耕地;④提高单产,走集约经营道路; $\frac{1}{4}$ 积极治理已退化的土地; $\frac{1}{2}$ 预防土地退化,建设平衡的生态系统; $\frac{3}{4}$ 加强土地管理。

对水土流失地区的治理是可持续发展战略实施的前提,水土保持学科体系的建立是水土流失治理的重要保证。只有在多学科共同努力下,才可能对水土进行系统的、高效的、持续的保持,在水土流失基本理论指导下的生态、工程、管理措施才能发挥更大的作用。

参考文献

- 1 郎一环等.全球资源态势与对策.北京:华艺出版社,1993.73,299~309,336~340
- 2 关君蔚,王礼先.中国大百科全书(水利卷).北京:中国大百科全书出版社,1992.394
- 3 编委会.中国自然保护纲要.北京:中国环境出版社,1987.17~26
- 4 杨景春.地貌学教程.北京:高教出版社,1985.112
- 5 陈业裕,黄昌发,应用地貌学.上海:华东师范大学出版社,1994:155~198
- 6 倪晋仁,马蔼乃.河流动力学地貌.北京:北京大学出版社,1998.84~141,111,1~20
- 7 中国大百科全书(环境科学)1983.303,生态系统(涂长晟),302,水土保持(董厚德、高极民)
- 8 中国大百科全书(地理学卷),北京:中国大百科全书出版社,1990.253。
- 9 刘建国.当代生态学博论.北京:中国科学技术出版社,1992.16~39
- 10 [美]罗.麦金,托代著.生态学概念和理论的发展,徐嵩龄译,北京:中国科技出版社,1992.21~24。
- 11 中国大百科全书(自动控制与系统工程类),北京:中国大百科全书出版社,1991.4~91。
- 12 中国大百科全书(土木工程类),北京:中国大百科全书出版社,1991.4507