



农地水土保持

王冬梅 主编



中国林业出版社

农地水土保持

王冬梅 主编

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

农业水土保持/王冬梅主编. —北京: 中国林业出版社, 2002

ISBN 7-5038-3228-2

I. 农… I. 王… III. 农业用地-水土保持 IV.S157

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 076294 号

出版 中国林业出版社 (100009 北京西城区刘海胡同 7 号)

E-mail cfphz@public. bta. net. cn **电话** 66184477

发行 中国林业出版社

印刷 北京林业大学印刷厂

版次 2002 年 10 月第 1 版

印次 2002 年 10 月第 1 次

开本 787mm×960mm 1/16

印张 26.25

字数 468 千字

印数 1~1000 册

定价 38.00 元

《农地水土保持》编写组

主 编：王冬梅

主 审：廖绵濬

编 者：王冬梅 阎树文 高 梁 蒋文琼 刘士余

绘 图：李世荣 邓军涛

内容简介

农地水土保持是在有水土流失危害的农耕地上,采用合理的土地利用方式,并通过实施水土保持技术措施,防治水土流失和养分消耗等土壤退化现象的发生,合理、高效地利用有限的农业自然资源(包括光、热、水、肥、气),确保土地生产力经久不衰,获得高效、丰富和永续的生产。农地水土保持不仅仅是土壤冲蚀的控制,而是在水土保持规划的基础上,以合理的土地利用方式,按每一块土地的可利用限度去利用;按照每一块土地的需要去实施土地以及经营作业上所需要的适当的水土保持措施,直到获得农业最高和永续的生产目标。

全书共分8章。第1~4章,论述农地水土保持的基本理论与基本知识,包括:农地水土保持的涵义、内容、范围、原则,农地水土保持的理论基础,水—土—作物—大气相互作用规律,农地上存在的土壤退化类型;第5~7章,论述各类农地水土保持技术措施的基本原理、技术要点、应用条件和使用范围,包括:农地水土保持农艺措施、农地水土保持田间工程措施、农地水土保持林草措施;第8章为坡地农场规划等。

本书可作为大专院校水土保持与荒漠化防治专业、农学、资源与环境类专业的教材,也可作为上述有关专业的研究和工作实践的参考书。

前言

农业是中国国民经济的基础,农业与农村的可持续发展,是中国可持续发展的根本保证和优先领域。农地水土保持本身就是一门非常重要的可持续发展的综合性科学技术。农地水土保持是在有水土流失危害的农耕地上,采用合理的土地利用方式,并通过实施水土保持技术措施,防治水土流失和养分消耗等土壤退化现象的发生,合理、高效地利用有限的农业自然资源(包括光、热、水、肥、气),确保土地生产力经久不衰,获得高效、丰富和永续的生产。其中心任务是防治水土流失和确保农业增产同步解决,促进农业持续发展。所以说,农地水土保持是农业持续发展的基础和保证。

为推动我国农地水土保持工作,提高水土保持学科的教学水平,1995年北京林业大学聘请台湾著名的水土保持专家廖绵瀟博士为兼职教授,与我们一起在《水土保持农业技术》课程的基础上共建《农地水土保持》课程。自此开始着手编写《农地水土保持》教材。

本书是在阎树文、王冬梅编著的《水土保持农业技术措施》和廖绵瀟编著的《实用农地水土保持》的基础上编写的。

本书分为8章。第1~4章,论述农地水土保持的基本理论与基本知识;第5~7章,论述各类农地水土保持技术措施的基本原理、技术要点、应用条件和使用范围;第8章为坡地农场规划。

参加本书编写的人员有王冬梅、阎树文、高粱、蒋文琼、刘士余。其中第一章由王冬梅、阎树文编写;第二章由阎树文、王冬梅、蒋文琼编写;第三章由王冬梅、刘士余编写;第四章由王冬梅编写;第五章由阎树文、王冬梅、蒋文琼编写;第六章由王冬梅、高粱编写;第七章由王冬梅、阎树文编写;第八章由王冬梅、刘士余编写;全书由王冬梅、高粱统稿、定稿,王冬梅主编,廖绵瀟主审。书中插图由李世荣、邓军涛绘制。

本书可作为大专院校水土保持与荒漠化防治专业、农学、资源与环境类专业的教材,也可作为上述有关专业的研究和工作实践的参考书。

需要说明的是,我国幅员辽阔,各地农业自然条件、生产条件、社会经济

条件差别较大,农地上存在的水土流失类型不尽相同,农地水土保持措施多种多样且不断革新,本书在论述过程中难于一一备列。因此,在试用过程中,尚有随时补充及选择重点进行教学的必要。

值此北京林业大学 50 年华诞之际,本书得以呈现在同学和同行们面前,我们深感由衷的激励和欣慰。对那些曾对本书做出贡献、支持、指导以及提出建议和意见的人们深表感激。本书在编写过程中参考了大量的文献资料,在此谨向它们的作者表示衷心的感谢。廖绵濬教授为本书写提供了大量国内外资料、在内容结构设置方面给予了悉心指导,并担任本书主审,感谢他为本书付出了很多心血。本书在编写和定稿过程中曾得到了著名水土保持专家关君蔚院士、王礼先教授、朱金兆平教授、苏新琴教授、王贤教授等的指导和支持,向表示真诚的谢意。本书在出版过程中,北京林业大学有关领导和同志们给予了大力支持,在此一并表示感谢。这本《农地水土保持》。

本书从准备到出版历经 7 年,虽经几易其稿,但书中难免出现错误、疏漏与赘述之处,肯请广大读者批评指正

编 者

2002 年 6 月

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 农地水土保持的定义与范围	(1)
一、农地水土保持的涵义.....	(1)
二、农地水土保持的范围.....	(2)
三、农地水土保持遵循的原则.....	(3)
四、农地水土保持的主要内容.....	(5)
第二节 农地水土保持的重要性	(6)
一、农地水土保持是全人类关注的重要问题.....	(6)
二、我国农地水土保持的紧迫性	(11)
第三节 我国农地水土保持发展的历史与现状	(20)
一、我国农地水土保持的历史	(20)
二、我国农地水土保持的现状	(25)
第四节 国外农地水土保持的成就与经验	(30)
一、北美洲的夏季休闲和保持耕作	(30)
二、澳大利亚的草粮轮作	(32)
三、印度的农地水土保持经验	(34)
四、国际经验及其意义	(36)
第二章 农地水土保持的理论基础	(41)
一、农业生态学与农地水土保持	(41)
二、生态农业原理与水土流失区农业发展战略	(46)
三、持续发展理论与农地水土保持的指导	(48)
四、土地合理利用	(51)
第三章 水-土壤-作物-大气系统	(67)
第一节 土壤保水机制	(67)
一、土壤水分的保持	(68)
二、土壤水分的类型	(69)

三、土壤水分的有效性	(72)
四、土壤水分含量的表示方法	(73)
五、土水势和土壤水吸力	(75)
六、土壤水分运动	(79)
七、土壤水分季节性变化规律	(83)
八、土壤水分平衡	(84)
九、土壤-植物-大气之间的水分关系	(86)
第二节 作物的水分利用	(87)
一、根系吸水机制	(87)
二、作物的田间耗水量及水的有效利用	(89)
第三节 作物生产与农业自然资源的利用	(94)
一、作物生产力	(94)
二、农业自然资源的合理利用	(109)
第四章 农业用地土壤退化类型及其防治原理	(115)
第一节 土地退化的类型	(115)
一、土壤退化的定义	(115)
二、土壤退化的类型	(115)
第二节 风蚀及其防治原理	(115)
一、坡面水蚀	(116)
二、土壤水蚀因素及其机制	(116)
三、防治原理	(125)
第三节 风蚀及其防治	(125)
一、风蚀的形式	(126)
二、土壤风蚀的因素	(126)
三、农田风蚀的防治	(131)
第四节 盐渍化及其防治原理	(132)
一、盐渍化土地的类型和特点	(132)
二、盐渍土的形成	(134)
三、盐渍化土地发展的原因	(135)
四、农耕地盐渍化特征及防治措施	(137)
第五节 土壤污染及其防治	(142)
一、土壤污染的概念	(142)
二、土壤污染的危害	(143)
三、土壤污染的防治	(144)

第六节 干旱及其防治	(146)
一、干旱的概念及分类	(147)
二、干旱的形成	(148)
三、抵御干旱的方法	(149)
第五章 农地水土保持农艺措施	(151)
第一节 水土保持耕作措施	(152)
一、水土保持耕作的定义	(153)
二、水土保持耕作的任务	(153)
三、水土保持耕作的种类	(158)
第二节 水土保持栽培技术措施	(199)
一、水土保持栽培技术措施的重要性	(199)
二、水土保持栽培技术的种类	(199)
第三节 土壤培肥	(238)
一、土壤培肥的关键	(239)
二、合理施肥的基本原理	(244)
三、土壤培肥的途径	(253)
第四节 抗旱作物品种的选用及抗旱保苗技术	(264)
一、抗旱品种及其特征	(264)
二、抗旱能力鉴定的方法	(265)
三、选用抗旱作物及品种应注意的事项	(268)
四、抗旱播种及保苗技术	(269)
第六章 农地水土保持工程措施	(274)
第一节 梯 田	(274)
一、水平梯田、反坡梯田、坡式梯田的构筑	(277)
二、隔坡梯田	(294)
三、波浪式梯田(宽垄梯田)的设计与应用	(297)
四、其他地面田间工程措施	(302)
第二节 山边沟与改良山边沟	(305)
一、山边沟	(305)
二、改良山边沟	(308)
三、山边沟的改进与应用	(312)
第三节 农地安全排水工程	(313)
一、分水沟	(314)
二、截水沟	(315)

三、排水沟·····	(318)
四、草 沟·····	(319)
五、L 型侧沟·····	(322)
六、农地沉砂池·····	(323)
第四节 坡地节水灌溉与径流农业·····	(327)
一、节水灌溉·····	(327)
二、径流农业·····	(346)
第七章 农地水土保持林草措施·····	(349)
——复合农林业	
第一节 复合农林业的基本概念·····	(349)
一、复合农林业·····	(349)
二、复合农林业的起源与发展·····	(350)
三、复合农林业的类型及结构特征·····	(351)
四、常见的复合农林业实践方式·····	(357)
第二节 复合农林业的基本原理·····	(359)
一、复合农林业的树种结构原理·····	(359)
二、复合农林业的树种选择原理·····	(360)
三、复合农林业的生态学原理·····	(361)
四、复合农林业中的经济分析·····	(362)
五、复合农林业的作用·····	(363)
六、复合农林业的实践考虑·····	(365)
第三节 农林复合系统的结构设计·····	(369)
一、结构设计的内容与方法·····	(369)
二、组分结构设计·····	(370)
三、空间结构设计·····	(373)
四、时间结构设计·····	(375)
第四节 复合农林业在我国农地水土保持中的应用·····	(377)
一、黄土区复合农林的类型·····	(378)
二、等高绿篱——坡地农业经营模式·····	(379)
第五节 草类在农地水土保持中的应用·····	(383)
一、种草在农地水土保持中的意义和作用·····	(383)
二、应用实例·····	(390)
第八章 坡地农场规划·····	(400)
一、坡地农场规划的目的·····	(400)

二、规划原则与方法.....	(401)
三、作业程序.....	(403)
四、编造规划报告书.....	(404)
五、农地水土保持实施步骤.....	(404)
六、农地水土保持方法的配合应用.....	(405)
参考文献	(407)

第一节 农地水土保持的定义与范围

一、农地水土保持的涵义

水土保持一词是根据意译 soil and water conservation 而来的, soil conservation 为其简称。水土保持扼要的涵义是:“保育和有效利用与人类生活密切相关的水土资源,以增进人类生活。”

美国学者 Dr. Rotert 和 M. Salter 曾说:“水土保持是合理的土地利用,保护土地使其不发生任何形态的土壤恶化现象,重建或恢复冲蚀的土壤;改进草原、林地和野生动物地,保护土壤水分,供作物利用;适当的农业灌溉、排水及防洪,增进产量与收益。现代农业技术方法,不只要达到上述目标,还要在整个国家社会大众利益下,获得有效丰富和永续的生产。”换言之,是要以明智合理的土地利用方式,使我们和我们的后代永远享用水资源和土地资源。

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。

农地水土保持的目的是确保地力长久不衰,为土壤蓄存水分,供作物利用;改进坡地农业经营环境,使农业体系更健全。

农地水土保持是农业计划中的一个项目,并不仅仅是对土壤冲蚀的控制,也不是指某一种单独的处理,也决非消极的保持水土而已,它是在水土保持规划的基础上,按每一块土地的可利用限度去利用;按照每一块土地的需要去实施土地以及经营作业上所需要的适当的水土保持,直到获得农业最高和永续的生产目标。因为每一块土地都有其利用的限度,按照限度去利用,即所谓合理或明智的土地利用,是农地水土保持的基础。农地水土保持措施各有其不同的功效,按需要去实施,且往往是在同一块土地上实施若干现种措施,同时或连续进行。所谓需要系指土地及其有关条件,在某种耕作管理方式下,各因素组合

所产生对处理的需要程度。而处理则指将土壤冲蚀控制到可容许范围以内,当然毋需或不可能完全控制至零。由于处理项目繁多,有关处理及其不同组合,变化甚大而集约程度不一,产生效能自然各异。

概括地说,农地水土保持是在有水土流失危害的农耕地上,通过实施农地水土保持技术措施,防治水土流失和养分消耗等土壤退化现象的发生,并且合理、高效地利用有限的农业自然资源(包括光、热、水、肥、气),确保土地生产力经久不衰,获得高效、丰富和永续的生产。简单地说,农地水土保持的任务就是蓄水、保土、保肥,并使之充分利用的一种综合的农业技术。一方面利用土地而得到更有利的生产;一方面给土地做必须的适当处理,来保持它生产力的经久不衰,让我们和我们的后代,都可以靠它生存。

二、农地水土保持的范围

农地水土保持的范围是:农地的合理利用;土壤冲蚀的防止;保护土壤不发生劣化现象;重建或恢复冲蚀了的土壤;为农地保蓄水分;充分利用有限的农业自然资源;节水灌溉与适当排水;增进土壤肥力等。

1. 农地的合理利用

在水土保持规划的基础上,依照农地的可利用限度去经营。一则避免土地超限度利用,导致土壤耗损、地力衰退,二则避免土地利用不足,致使土地的生产潜力不能充分发挥。

2. 土壤冲蚀的防止

在坡地或强风地带耕作,风吹雨打会使土壤发生风蚀或水蚀,如何运用各种处理方法去防止水蚀和风蚀,做到保水、保土就是农地水土保持的中心项目。

3. 土壤退化的防治

土壤退化的形式包括表层土壤流失而引起的养分流失;风蚀地表,吹走土壤细粒和土壤养分;土壤肥力降低;土壤次生盐渍化;土壤酸化;土壤污染。农地的土壤退化是由于一种或一组因素的作用下雨育耕地、灌溉耕地的可再生资源潜在生产力的降低或丧失,因此,保持土壤的结构和肥力,给土壤留蓄更多的水分,确保土壤生产力不衰退低落,也是农地水土保持的主要项目之一。

4. 改良土壤结构

良好的土壤结构,可促进水分渗透量,间接增强土壤抗蚀力;并可维护土壤肥分。

5. 控制地表径流与防洪

坡地最好的水土保持措施之一,是尽量使雨水渗透到土壤中,渗入土壤的雨水愈多,地表径流量愈少,土壤冲蚀的流失量愈少;洪峰水量也愈少,洪水

灾害减轻,甚至可以避免。

例如田埂 20cm 高的梯田,一次可以留蓄约 200mm 的雨量,使其慢慢渗入土壤中,溪水便不会泛滥成灾。

但是土层很薄的陡坡地,渗入土壤的水分会在土层和基岩之间形成潜流,引起土层下滑,甚至会引发崩塌。渗入土壤中的水愈多,土层向下滑动的可能性也愈大。必须建立地表安全排水系统,使地面径流迅速而安全地流入低洼地区。

6. 灌溉与排水

有些地区地表水太多,或地下水位过高,则必须设置良好的排水系统,以确保水土保持的效果和长期维护土地生产力。

天然降水不足供应作物需要或长期干旱的地区,因缺水而影响作物生长时,就需要灌溉,但需讲求合理的保育灌溉方法,勿使灌溉水引起冲蚀,导致土壤中的养分流失,或引起积水等。

在没有灌溉条件的地区,要注重提高天然降水的利用效率。

7. 注重改善生态环境和提高农业生产的紧密结合

农地水土保持的中心问题是水土流失和农业增产必须同步加以解决。根据国内外成功的经验,要做好农地水土保持工作必须重视研究改善生态环境和提高作物产量的结合点,采取使两者同时受益的关键措施。在水土流失区,以平整土地为主要内容的农田基本建设可以作为同步解决水土流失和提高产量的关键措施之一,但这还不够,因为这仅仅解决了一个基本生产条件的改善,达到了基本保水保土的目的,而实现增产还必须采取充分利用降水和提高水分利用效率的措施。据此,“防止水土流失和充分利用降水等自然资源”的概念的确立有利于解决水土保持与农业生产相结合的问题,只有做到了农地上的水、土、肥不流失而且得以高效利用,农地水土保持工作才能算做好。黄秉维先生甚至认为,这是解决华北平原和黄土高原存在的三大问题(黄河决溢的危险;粮食生产自给不足;水源供不应求)的关键。

三、农地水土保持遵循的原则

(一) 坚持农业持续发展的原则

农业是中国国民经济的基础。农业与农村的可持续发展,是中国可持续发展的根本保证和优先领域。目前,虽然中国农民已经基本实现温饱,正朝着小康迈进。但是中国农业和农村发展正面临一系列严重问题:①人均耕地少,农业自然资源短缺,人均占有量逐年下降,近 10 年耕地每年减少 36 万 hm^2 ,人均粮食占有量尚低,不足 400kg;②农村经济欠发达,农民平均收入甚低,而且增长缓慢;农村人口增长快,文化水平低,农业剩余劳动力多,约占农业劳动者

总数的1/4;③农业综合生产力尚低,抗灾能力差,农业生产率常有较大的波动;④农业经济结构不合理,农业投入效益不高,化肥和灌溉水利用率较低,农业生产成本上升很快;⑤农业环境污染日益加重,受污染的耕地近2 000万 hm^2 ,约占耕地总面积的1/5。土地退化严重,自然灾害频繁。

中国的农业与农村要摆脱困境,必须走可持续发展的道路,其目标是:保持农业生产率稳定增长,提高食物生产和保障食物安全,发展农村经济,增加农民收入,改变农村贫困落后状况,保护和改善农业生态环境,合理、永续地利用自然资源,特别是生物资源和可再生能源,以满足逐年增长的国民经济发展和人民生活的需要。而农地水土保持本身就是一门非常重要的可持续农业发展的科学技术。采取的措施必须是防止水土流失及土壤养分消耗的土地退化现象的发生、改善农业生态环境和提高农业生产同步发展的关键措施。也就是所采取措施对土地生产力和生态环境的有利作用必须相当或超过土地退化过程的不利作用。

(二) 遵守“水-土-作物-大气”相互作用规律

我们知道,水土流失,泥沙淤积,虽然是气候、地形、土质、植被、人为作用等因素综合作用的结果,但是最主要的根源则是雨水不能全部快速地下渗透到土中。宝贵的水资源就产生了不利于农业生产、不利于人民生活的双重祸害:一方面土壤水库无水可储,使作物失去抗旱能力;一方面是大量产生地表径流,造成严重的侵蚀和淤积现象,直接危及人类的生活和生存。所以农地水土保持的实质应当是促进雨水下渗到土中,做到滴水归田,充分发挥水资源的作用,并将侵蚀和淤积的祸根消灭于摇篮之中。一切有效的农地水土保持措施,必须和提高土壤下渗水分能力和保蓄水分能力的技术环节紧密结合,才能最大限度地防止侵蚀和淤积,经济而有效地利用水源。以保证土层各部分的含水量和温度长期处于稳、匀、足、适的状态,才能保证作物生长正常,稳产高产。

(三) 遵循生态效益、社会效益、经济效益相统一的原则

水土流失造成土壤进一步退化,导致山洪、泥石流、干旱等自然灾害发生,是引起生态危机和土地生产力下降最直接的根源。水土流失主要集中在经济落后的贫困山区,对于生活在贫困状态的人来说,生存是第一原则,这就是贫困山区垦荒造田、过度樵采、乱采矿藏等破坏行为屡禁不止的原因,也是水土保持工作长期处于边治理边破坏被动局面的经济根源。“贫困—垦殖—水土流失—生态恶化—贫困”的恶性循环,是山区经济的根本特点和山区经济发展的最大阻碍。水土保持工作不仅肩负着整治国土,恢复生态平衡的重任,同时担负着发展经济,脱贫致富,实现山区经济持续发展的使命。因此农地水土保持工作必须站在生态与经济两大战略高度,把生态环境建设与经济开发巧妙地结合起

来,首先打破这一恶性循环链,积极探索生态上依靠自我维持,经济上富有弹性和活力,物质和能量良性循环的生态经济道路。创造良好的生态环境、经济环境和生存环境,水土保持同仁在设计上往往偏于安全,也可说超过了需要,于是产生了经济效益问题。农业是利用土地所经营的事业,应以最低成本获取较高的收益,若水土保持设计不能符合经济的原则,势将遭遇困难。

农地水土保持及其农场规划,目前又遭遇到的另一困难是省工与机械经营的适应。由于从事农业生产的劳力日见缺乏,成本日增,减低坡地农业经营的人工并减轻其劳动强度自属当务之急!但在我国目前仍有一段长期途程;即此过渡时期,我们必须作适当的设计,以适应此项趋势,至少应减少对今后的浪费、损失及障碍。脱贫与发展是世界主题,也是水土保持工作首要解决的问题。

四、农地水土保持的主要内容

水土保持在坡地农业中,并不是仅仅从事狭义的蓄水保土处理,如美国水土保持局的业务:包括了坡地农场规划、土壤改良、蓄水及灌溉设施、道路系统以及防风、农用林地的营造等诸项。

(一) 农业自然资源的合理利用原理与途径

- ①水-土-作物-大气系统相互作用机制;
- ②土地生产力的形成;
- ③提高农田降水利用效率的原理与途径。

(二) 农地上存在的土地退化类型调查与分析

- ①风蚀;
- ②水蚀;
- ③盐渍化;
- ④干旱;
- ⑤土壤污染。

(三) 农地水土保持措施体系

- ①农地水土保持的农艺方法;
- ②坡地田间工程措施;
- ③农地水土保持林草措施(农林复合系统);
- ④物理、化学水土保持农业技术。

(四) 坡耕地利用规划与实施

要实现保水、保土、保肥,且使有效资源得以高效利用,达到增产、增收的目的,各项农地水土保持的最佳组合配置至关重要,虽然方法很多,但各有各的用途和功效,要完全视土地的需要而定。