

土  
壤  
保  
持

〔英〕N·W·哈德遜著

社

# 土 壤 保 持

〔英〕 N. W. 哈德逊 著

奚葆璋 译

科 学 出 版 社

1 9 7 5

## 内 容 简 介

本书阐述了有关水土保持方面的基本理论，比较系统地介绍了雨水在降雨侵蚀中所起的重要作用；作者从侵蚀过程是一消耗能量即做功的过程的观点出发，研究了侵蚀过程，并用数学的形式将其表达出来；书中对防治侵蚀的各种措施和作物管理在防治土壤侵蚀中的作用，也作了比较详细的阐述。

本书可供水土保持工作者、农田水利工作者、农业和林业工作者参考。

N. W. Hudson  
SOIL CONSERVATION  
1971

## 土 壤 保 持

〔英〕N. W. 哈德逊 著  
姜葆燕 译

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

陕西省印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

\*

|                |                  |
|----------------|------------------|
| 1976年2月第 一 版   | 开本：787×1092 1/32 |
| 1976年2月第一次印刷   | 印张：11 1/2        |
| 印数：0001—10,420 | 字数：253,000       |

统一书号：13031·386

本社书号：585·13—12

定价：1.10元

## 译 者 的 话

水土流失（或者叫做土壤侵蚀）常常给国民经济建设带来很大的危害，它使农田的肥力减退，产量降低；在水土流失严重的地区，还会发生毁坏农田、淤积水库、阻塞江河和破坏交通等严重自然灾害。

因此，水土保持是山原地区农业生产的基础，也是治理河流水害和发展河流水利的基础，又是保障交通运输和工矿建设的重要因素。积极开展水土保持工作，加强水土保持的科学研究，根治水土流失，是加快我国社会主义农业发展步伐的重要措施之一。

遵照毛主席关于“洋为中用”的教导，我们选译了英国诺尔曼·哈德逊所著《土壤保持》（Soil Conservation, 1971）一书，供各地开展水土保持工作和科学研究工作时参考。

《土壤保持》一书是作者在英国国立农业工程学院向研究生讲授土壤保持课程时所用的教材。书中在一定程度上反映了国外（主要是美国、英国和非洲）近年来在水土保持方面的科技成果及进展情况。在理论的阐述方面，本书和目前常见的同类书籍有所不同，作者比较系统地介绍了关于雨滴溅蚀在降雨侵蚀中所起的重要作用，对雨滴侵蚀力在侵蚀过程中的作用给予很大的注意。根据多年的研究和观察，作者认为，侵蚀是降雨侵蚀力和土壤可蚀性的函数。作者强调指出了雨滴的溅蚀作用是引起坡耕地土壤侵蚀的最重要的因素，并以此作为制订农地防治侵蚀措施的依据。作者还从侵

蚀过程是一消耗能量即做功的过程的观点出发，研究了侵蚀过程，并用数学的形式将其表达出来。书中对防治侵蚀的各种措施也作了较全面的介绍，其中包括一些防治土壤侵蚀的新技术和新方法。此外，对于栽培技术在防治坡耕地土壤侵蚀中的重要性及所使用的方法，也作了比较详细的阐述。

然而，应当注意，虽然作者根据许多试验资料 and 实际观测，阐述了降雨侵蚀力是引起坡耕地土壤侵蚀的最重要因素，但因作者研究的范围仅限于缓坡农耕地的土壤侵蚀过程，所以，并未解决降雨侵蚀力在陡坡农耕地侵蚀过程中所起的作用以及这种作用与坡面径流的关系问题，这些，仍有待于进一步的研究和探讨。

我们希望读者在阅读这本《土壤保持》时，必须结合我国的具体情况加以参考和吸收。水土流失不但与各国的自然条件有关，更重要的是与社会制度密切相关的。在资本主义制度下，一方面，由于对土地采取了掠夺的经营方式，任意破坏地面植被，增加了地面径流，使水土流失日益加剧，严重地破坏了土地的生产力；另一方面，广大劳动人民在生产实践中所创造出来的水土保持经验也得不到推广和提高。因此，“人类的活动很少使侵蚀过程减缓或停止，但却常常使它加快”。但在我国社会主义制度下，由于从根本上改变了生产条件，因而人的活动不但不会使侵蚀过程加快，而且能逐步达到完全控制旧社会所遗留下来的严重水土流失。解放二十多年来，在毛主席革命路线的指引下，我国广大人民积极响应毛主席关于“**必须注意水土保持工作**”的伟大号召，发扬“**愚公移山，改造中国**”的革命精神，大搞水土保持的群众运动，取得了伟大的成绩。在水土流失区内涌现出大批的大寨式先进典型，有力地促进了农业的飞跃发展。这些，就是我国社会主义制度优越性的有力证明。

**“什么工作都要搞群众运动，没有群众运动是不行的”。**

紧紧依靠广大人民群众，大搞水土保持的群众运动，自力更生，艰苦奋斗，是搞好水土保持工作的根本保证。**“人民，只有人民，才是创造世界历史的动力。”**广大劳动人民既是创造水土保持经验的真正主人，也是推动水土保持科学向前发展的动力。我国农业历史悠久，勤劳智慧的劳动人民，早在周、秦时代就开始和水土流失作斗争，积累了丰富的经验，创造出很多水土保持措施。我国闻名于世的水平梯田，早在唐代（约公元七百六十余年）就开始发展，大规模的发展也有数百年的历史。解放后，在党和毛主席的英明领导下，劳动人民的经验得到了总结、提高和推广，水土保持工作的科学研究也取得了丰硕的成果。尤其是在无产阶级文化大革命的推动下，我国水土流失区的广大贫下中农，积极响应毛主席关于**“农业学大寨”**的伟大号召，意气风发，斗志昂扬，开展了轰轰烈烈的改天换地的斗争，创造出了**“人造小平原”**、**“涵洞造地”**、**“定向爆破”**、筑坝造地等许多新经验，把水土保持工作提高到一个崭新的水平。

我们已经取得了伟大的成绩，但由于水土流失是几千年反动统治遗留下来的恶果，所以，我国目前尚待根治的面积还很大，水土保持的任务还很艰巨。我们相信，在我国优越的社会主义制度下，只要我们继续正确地贯彻执行毛主席的革命路线及水土保持的各项方针和政策，继续紧紧地依靠广大人民群众，那么，我们就一定能在水土保持工作中做出更加伟大的成绩。

## 序

新近获得的知识，不仅使防止土壤侵蚀的工作变得更容易，而且使农业获得增产，这就是本书的论题。只是在近几年，我们才弄清楚，为什么某一次暴雨比另外一次显然相似的暴雨引起更严重的侵蚀；为什么一个国家的某一省的侵蚀比其它省的侵蚀更严重；也只是在近些年，才能够对影响侵蚀的各种因素定量地表示出来，并对一定条件下将出现的侵蚀作定量预报。这些事情我们现在都能够做到了。这些知识的主要结果在于，它证明了，我们凭借简单的措施就能控制住土壤侵蚀。但这并不是说，制止土壤侵蚀现在已是一件轻而易举的事了——仍然存在着许多困难和障碍——但是，如果我们学会了如何应用这些治理办法的话，那么，这些办法的本身并不复杂。目前，最重要的是，要将防止土壤侵蚀的措施与更有效的农业——产量高、成本低、提供粮食多——结合起来。

本书希望达到三个目的。首先，土壤侵蚀同地球一样的古老，但对土壤侵蚀、如何预防和控制土壤侵蚀进行详尽的研究，却是最近的事情。只是到了本世纪，土壤侵蚀才被认真地加以研究，也才有了一些关于它的著述；而土壤保持作为定量科学刚刚不过二十年的时间。因而，我们关于这门学科的许多知识都是非常新的，本书的目的之一就是报道近几年来所取得的重大进展。

其次，关于土壤保持研究和土壤保持方法这两方面的工作，出现了许多教材。早期的土壤保持主要涉及修筑工程措

施，如打坝修梯田等。这些技术，只要作较小的修改，就能使之像适用于美国那样适用于印度。但本书所讨论的新型的侵蚀防治方法，只将这些工程看作建设的基础，而着重讨论那些当前十分重要的土壤保持方向——土地的合理利用和先进的栽培技术。非洲和亚洲的发展中国家，需要一种以他们的土地利用和作物经营方式为依据的办法。因此，我打算对美国的经验加以说明，证明这些经验可以作些修改后应用于发展中国家。

第三，土壤保持技术，在以往，主要是由一些农业工作者介绍给另一些农业工作者；或者由一些工程师介绍给另一些工程师。我的目的在于，通过这样一种方式来介绍工程措施，以便向所有专业的大学生证明，土壤保持工程并不比简单计算和普通常识更复杂。因此，我希望这本书不仅可以作为农业工程系学生的教材，而且可供农学、林学、地理学、地质学和生态学——实际上所有与土壤侵蚀有关的应用科学——的大学生参考。

本书在使用英制单位的同时，尽量使用米制单位的公制形式。但是，原来的概念或设计程序有时完全是以英制单位展开的，将它们改换成公制单位就显得不自然。鉴于土壤保持主要依据美国的试验和文献，在美国未采用公制单位之前，只能遗憾地使用两种单位制。“通用土壤流失方程式”

（第十章）完全是以原来的英制单位讨论的。第九章的土壤调查规范，是以各国原来使用的单位形式表示的。第七章关于径流的估算及第八章关于工程措施的设计，使用了两种单位制。

本书的题材主要取自我在非洲的十三年的防治侵蚀方面的研究工作，但更应归功于同世界其它研究工作者所进行的关于新见解和新观点的交流。本书编写的形式是仿照在国立



农业工程学院对研究生讲授土壤保持的教程。迄今为止，这些大学生来自二十六个不同的国家；希望这本在讨论他们的问题的过程中所产生的教材，将对这些国家以及其它所有在农业发展中非常关心土壤保持的国家有所裨益。

# 目 录

|                     |        |
|---------------------|--------|
| 序.....              | (xiii) |
| 第一章 土壤侵蚀研究发展简史..... | (1)    |
| 1. 土壤侵蚀的历史背景 .....  | (1)    |
| 2. 侵蚀研究的发展 .....    | (2)    |
| 3. 侵蚀的地理分布 .....    | (5)    |
| 3.1 水蚀.....         | (5)    |
| 3.2 风蚀.....         | (7)    |
| 第二章 侵蚀力学.....       | (13)   |
| 1. 地质侵蚀与加速侵蚀 .....  | (13)   |
| 1.1 侵蚀营力 .....      | (13)   |
| 1.2 加速侵蚀 .....      | (16)   |
| 1.3 允许侵蚀极限 .....    | (17)   |
| 2. 侵蚀的形态.....       | (18)   |
| 2.1 水蚀.....         | (18)   |
| 2.2 侵蚀的特殊形态 .....   | (19)   |
| 2.3 退化.....         | (23)   |
| 2.4 风蚀的形态 .....     | (25)   |
| 2.5 侵蚀类型的相对重要性..... | (25)   |
| 2.6 侵蚀过程的状态 .....   | (26)   |
| 3. 侵蚀量的估算.....      | (26)   |
| 3.1 数的估算 .....      | (26)   |
| 3.2 原理的定性说明.....    | (27)   |
| 第三章 降雨物理学 .....     | (29)   |
| 1. 物理特征.....        | (29)   |
| 1.1 降雨量 .....       | (29)   |

|                        |      |
|------------------------|------|
| 1.2 降雨强度 .....         | (31) |
| 1.3 雨滴的大小 .....        | (33) |
| 1.4 雨滴的大小分布 .....      | (35) |
| 1.5 终点速度 .....         | (37) |
| 2. 动量与动能 .....         | (39) |
| 第四章 降雨的侵蚀力 .....       | (44) |
| 1. 侵蚀力和可蚀性的定义 .....    | (44) |
| 2. 侵蚀力、能量与雨强 .....     | (47) |
| 2.1 雨滴击溅和地表径流 .....    | (47) |
| 2.2 侵蚀和能量 .....        | (49) |
| 3. 根据降雨资料估算侵蚀力 .....   | (50) |
| 3.1 $EI_{30}$ 指标 ..... | (50) |
| 3.2 $KE>1$ 指标 .....    | (52) |
| 3.3 运算程序 .....         | (53) |
| 4. 溅蚀与冲蚀 .....         | (55) |
| 5. 侵蚀力指标的应用 .....      | (58) |
| 5.1 对设计的帮助 .....       | (58) |
| 5.2 对研究的帮助 .....       | (61) |
| 5.3 是侵蚀突变还是缓慢剥蚀? ..... | (61) |
| 5.4 温带降雨和热带降雨 .....    | (62) |
| 第五章 土壤的可蚀性 .....       | (66) |
| 1. 定义 .....            | (66) |
| 2. 影响土壤可蚀性的因素 .....    | (66) |
| 2.1 土壤的自然特征 .....      | (66) |
| 2.2 土地经营 .....         | (69) |
| 2.3 作物经营 .....         | (70) |
| 2.4 治理措施 .....         | (71) |
| 3. 工程措施与生物措施的关系 .....  | (72) |
| 第六章 工程治理的原则 .....      | (77) |
| 1. 说明与定义 .....         | (77) |

|                          |               |
|--------------------------|---------------|
| 1.1 暴流分水渠.....           | ( 77 )        |
| 1.2 槽式梯田.....            | ( 77 )        |
| 1.3 人工水道.....            | ( 80 )        |
| 1.4 阶式梯田.....            | ( 81 )        |
| 1.5 灌溉梯田.....            | ( 82 )        |
| 1.6 等高埂 .....            | ( 84 )        |
| 1.7 牧场犁沟.....            | ( 84 )        |
| 1.8 垄作区田.....            | ( 85 )        |
| 1.9 等高耕作和草带.....         | ( 86 )        |
| 1.10 垄和犁沟.....           | ( 87 )        |
| 2.设计原则.....              | ( 88 )        |
| <b>第七章 地表径流的估算 .....</b> | <b>( 93 )</b> |
| 1.径流总量与径流量 .....         | ( 93 )        |
| 1.1 降雨的强度与 历 时.....      | ( 93 )        |
| 1.2 集流时间.....            | ( 97 )        |
| 2.理论公式 .....             | (101)         |
| 2.1 径流系数.....            | (102)         |
| 3.库克法 .....              | (103)         |
| 3.1 美国土壤保持局的程序.....      | (103)         |
| 3.2 用于非洲时的修正.....        | (105)         |
| 3.3 径流曲线数.....           | (107)         |
| <b>第八章 工程措施的设计 .....</b> | <b>(113)</b>  |
| 1.水渠的设计.....             | (113)         |
| 1.1 变因的相互影响 .....        | (113)         |
| 1.2 流速的估算.....           | (116)         |
| 1.3 诺谟图解法.....           | (118)         |
| 2.暴流水渠的设计 .....          | (121)         |
| 2.1 德巴赫法.....            | (122)         |
| 2.2 渠道设计之通解.....         | (129)         |
| 3.槽式梯田的设计 .....          | (130)         |

|                           |              |
|---------------------------|--------------|
| 3.1 间距.....               | (130)        |
| 3.2 最大长度.....             | (132)        |
| 3.3 比降.....               | (135)        |
| 3.4 断面积.....              | (136)        |
| 3.5 特殊用途的槽式梯田的设计 .....    | (137)        |
| 4. 草皮水道的设计.....           | (138)        |
| 4.1 作为水渠进行设计.....         | (140)        |
| 4.2 简化解法 .....            | (141)        |
| 4.3 用于草皮水道设计的德巴赫法 .....   | (143)        |
| 5. 治理工程的修筑与布设.....        | (144)        |
| 5.1 修筑顺序 .....            | (144)        |
| 5.2 田间布设 .....            | (145)        |
| 5.3 调整.....               | (145)        |
| 5.4 平行槽式梯田.....           | (146)        |
| <b>第九章 土地经营 .....</b>     | <b>(151)</b> |
| 1. 土地利用与土地分级.....         | (151)        |
| 2. 地力分级.....              | (153)        |
| 2.1 美国农业部的分级法.....        | (154)        |
| 2.2 其它国家的修改.....          | (157)        |
| 2.3 地力分级的土壤代号.....        | (159)        |
| 有效深度 .....                | (159)        |
| 质 地.....                  | (161)        |
| 透 透 性.....                | (165)        |
| 坡 度.....                  | (168)        |
| 以往侵蚀情况.....               | (168)        |
| 补充因素 .....                | (171)        |
| 2.4 地力分级的标准 .....         | (181)        |
| 3. 土地利用规划.....            | (188)        |
| <b>第十章 通用土壤流失方程式.....</b> | <b>(192)</b> |
| 1. 方程式.....               | (192)        |

|                        |       |
|------------------------|-------|
| 2. 方程式的应用              | (193) |
| 2.1 预报土壤流失             | (193) |
| 2.2 选择农业措施             | (194) |
| 3. 方程式的发展              | (194) |
| 4. 基本方程式               | (196) |
| 5. 补充因子                | (197) |
| 5.1 坡度因子 $S$ 与坡长因子 $L$ | (198) |
| 5.2 作物经营因子 $C$         | (200) |
| 5.3 土壤保持措施因子 $P$       | (204) |
| 6. 方程式应用举例             | (205) |
| 6.1 预报侵蚀               | (205) |
| 6.2 选择作物经营措施           | (206) |
| 6.3 预报流域侵蚀             | (207) |
| 7. 其它国家的修改             | (208) |
| 7.1 原理                 | (208) |
| 7.2 问题研究               | (211) |
| 第十一章 通过作物经营控制侵蚀        | (214) |
| 1. 作物经营影响的重要性          | (214) |
| 2. 通过正确的耕作控制侵蚀         | (215) |
| 3. 轮作顺序                | (219) |
| 4. 覆盖的重要性              | (223) |
| 4.1 试验结果               | (223) |
| 4.2 农作物的覆盖经营法          | (228) |
| 第十二章 切沟侵蚀              | (233) |
| 1. 切沟侵蚀的特征             | (233) |
| 2. 切沟侵蚀的起因             | (234) |
| 2.1 洪水量增大的实例           | (235) |
| 2.2 排水道流量减少的实例         | (236) |
| 3. 治理措施                | (239) |
| 3.1 切沟治理的经济学           | (239) |

|                    |       |
|--------------------|-------|
| 3.2 切沟的治理原则.....   | (240) |
| 4. 用植物控制切沟侵蚀.....  | (241) |
| 4.1 为什么要用植物? ..... | (241) |
| 4.2 植物及栽种技术.....   | (242) |
| 5. 切沟治理工程.....     | (244) |
| 5.1 临时性工程.....     | (244) |
| 铁石笼.....           | (244) |
| 铁丝网坝 .....         | (244) |
| 木梢坝.....           | (245) |
| 树木坝.....           | (245) |
| 砖砌堰.....           | (246) |
| 5.2 永久性工程.....     | (249) |
| 拦泥坝.....           | (249) |
| 调节坝.....           | (250) |
| 沟头坝 .....          | (251) |
| 跌水结构 .....         | (251) |
| 石筐.....            | (254) |
| 第十三章 非农地侵蚀的防治..... | (256) |
| 1. 侵蚀和森林.....      | (256) |
| 1.1 森林土壤的工程措施..... | (257) |
| 1.2 林道.....        | (258) |
| 1.3 森林经营与侵蚀.....   | (259) |
| 2. 侵蚀与放牧地.....     | (260) |
| 2.1 放牧地的工程措施.....  | (260) |
| 2.2 放牧地的经营.....    | (262) |
| 3. 道路侵蚀的防治.....    | (264) |
| 3.1 定位与布置 .....    | (264) |
| 3.2 道路排水 .....     | (266) |
| 3.3 路堤与边坡的固定.....  | (269) |
| 4. 侵蚀地的改良.....     | (272) |

|                           |              |
|---------------------------|--------------|
| 4.1 复壮 .....              | (273)        |
| 4.2 复原 .....              | (273)        |
| 5. 河岸侵蚀的防治 .....          | (274)        |
| 5.1 防治方法的选择 .....         | (274)        |
| 5.2 控制河道水流 .....          | (275)        |
| 5.3 护岸 .....              | (277)        |
| <b>第十四章 风蚀及其防治 .....</b>  | <b>(282)</b> |
| 1. 影响风蚀的因素 .....          | (282)        |
| 2. 风所引起的土壤移动 .....        | (284)        |
| 2.1 移动方式 .....            | (284)        |
| 2.2 风蚀的后果 .....           | (287)        |
| 2.3 土壤搬运量 .....           | (289)        |
| 2.4 土壤风蚀量的估算 .....        | (290)        |
| 3. 农地风蚀的防治 .....          | (292)        |
| 3.1 土地经营 .....            | (292)        |
| 3.2 作物经营 .....            | (293)        |
| 3.3 耕作技术与工具 .....         | (296)        |
| 3.4 应急犁耕 .....            | (299)        |
| <b>第十五章 侵蚀的研究方法 .....</b> | <b>(302)</b> |
| 1. 侵蚀研究的目的 .....          | (302)        |
| 1.1 研究的必要性 .....          | (302)        |
| 1.2 规定任务 .....            | (302)        |
| 2. 侵蚀的勘测研究 .....          | (303)        |
| 2.1 测量方法的精度 .....         | (303)        |
| 2.2 地面变化的测量 .....         | (304)        |
| 2.3 切沟侵蚀的测量 .....         | (305)        |
| 3. 小区试验 .....             | (306)        |
| 3.1 小区的大小 .....           | (306)        |
| 3.2 小区的边界 .....           | (308)        |
| 3.3 测流槽和记录器 .....         | (309)        |



|                              |       |
|------------------------------|-------|
| 3.4 贮水池和分样器 .....            | (310) |
| 3.5 称量与记载 .....              | (312) |
| 4. 降雨模拟装置 .....              | (313) |
| 4.1 优点及目标 .....              | (313) |
| 4.2 无压力滴水器 .....             | (314) |
| 4.3 喷射模拟装置 .....             | (315) |
| 第十六章 污染与土壤侵蚀 .....           | (324) |
| 1. 侵蚀是污染的来源 .....            | (324) |
| 2. 泥沙污染 .....                | (325) |
| 2.1 泥沙引起的问题 .....            | (325) |
| 2.2 从农地到水库 .....             | (326) |
| 2.3 泥沙来源 .....               | (328) |
| 2.4 影响产沙量的因素 .....           | (330) |
| 2.5 泥沙的控制 .....              | (332) |
| 3. 肥料引起的化学污染 .....           | (333) |
| 3.1 植物养分污染的问题 .....          | (334) |
| 3.2 植物养分的来源 .....            | (335) |
| 3.3 化学污染的范围 .....            | (336) |
| 3.4 化学污染的控制 .....            | (337) |
| 4. 农药污染 .....                | (337) |
| 4.1 问题的范围 .....              | (337) |
| 4.2 农药污染的来源 .....            | (338) |
| 除莠剂 .....                    | (339) |
| 杀菌剂 .....                    | (340) |
| 杀虫剂 .....                    | (340) |
| 4.3 农药污染的控制 .....            | (341) |
| 附录1 米制单位(公制单位)与英制单位的换算 ..... | (246) |
| 附录2 土壤保持中部分常用牧草和植物的名称 .....  | (248) |