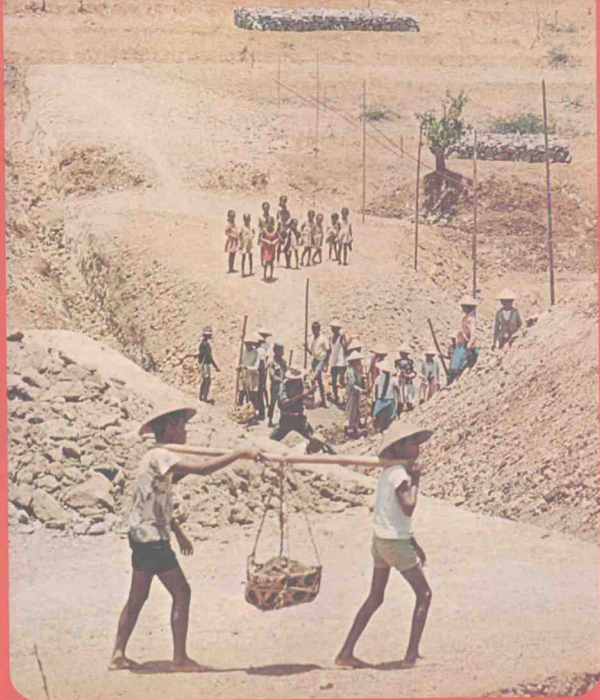


土壤水蚀

联合国粮食及农业组织



粮农组织土地及水利开发丛书

第七号

粮农组织农业发展文件

第八十一号

土壤水蚀

农田水蚀的防治措施



联合国粮食及农业组织

一九六五年 罗马

土 壤 水 蚀:

农田水蚀的防治措施

一九六五年 第一版

一九七八年 再 版

本书中所用名称及其材料的编写方式不意味着联合国粮农组织对于任何国家、领土、城市或地区或其当局的法律地位或对于其边界的划分，表示任何意见。

P-57

ISBN 92-5-500474-3

© 一九六五年 粮农组织

意大利印刷

First printing 1965
Reprinted 1978

The designations employed and the presentation of the material in this publication do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the Food and Agriculture Organization of the United Nations concerning the legal status of any country or territory or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers.

P-57
ISBN 92-5-100474-9

© FAO 1965
Printed in Italy

前 言

联合国粮食及农业组织的一项基本宗旨是促进生产的发展和更好地分配食物，以提高营养水平，特别是在欠发达的区域。自粮农组织一九四五年创立以来，通过各个国际、多边、双边和国家组织的共同努力，在实现这一宗旨方面已取得了很大的进展。粮农组织在这一工作中发挥了带头的作用。

尽管进行了所有这些工作，但饥饿的问题依然未获解决，实际上饥饿的威胁变得更加严重了。粮农组织最近的一份研究说明，世界上有三亿至五亿人口非常缺乏食物，占世界总人口三十亿的三分之一至二分之一的人口处于不同程度的营养不良。除非采取强有力的措施，否则在今后数年之内，将有更多的千百万人，要随着世界人口的迅速增长而加入到这一饥饿的行列之中来。到本世纪末期，当总人数很可能超过六十亿之时，其营养不良的人数也将增加一倍。

由于饥饿问题具有延续的性质，而且在今后四十年内饥饿的威胁将变得更加严重，因此在粮农组织总干事B·R·森博士的倡议下于一九六〇年七月一日发起了免于饥饿运动。这一得到所有国家的人民以及联合国、专门机构和粮农组织各成员国支持的运动，实际上是实现粮农组织章程宗旨的一大步骤。尤其是它促使全世界都来关注长期存在的饥饿问题，并造成一种舆论，以在世界范围内对这一问题展开大规模的进攻。

因此，免于饥饿运动的一个重要方面就是关于情报和教育，即传播关于饥饿问题的严重性的知识和促进对其的了解，并宣传说明如何才能解决这一问题。在此方面，每一年有关探讨这一问题的任何方面（技术、经济或社会）的刊物，都是对这一运动的贡献，从而也是对实现粮农组织宗旨的贡献。

正如本书所说明的那样，土壤侵蚀与粮食短缺和饥饿的问题直接相关。受侵蚀的土地是不毛之地，因此在世界的许多地方，控制侵蚀对于保持农田的生产力具有根本性的意义。然而，在发展中国家中常常出现这样的情况，即号召在土壤保持和控制侵蚀方面都缺少经验的个人，为这些目的提出各种计划、制定控制措施和监督施工建设。本书的主要目的是为那些缺少其它材料的人员提供一般性的参考资料。

美国的专家们为本书的主要部分提供了素材。本书论述了约在二十五年前开始的关于水蚀基本原因的研究结果，以及在北美所成功使用的控制方法。专家组的成员包括：美国农业部土壤保持局情报处 Phoebe O.Harrison，依阿华州立大学 F.W.Schaller 和 C.W.Bochkhop，南卡罗莱纳农业试验站 T.C.Peele，以及美国的三位水土保持科学家 Paul Jacobson、W.C.Moldenhauer 和 W.H.Nischmeier。粮农组织土地及水利开发处农业工程科的 B.A.Stout 根据这些顾问提供的资料编纂了本书。

近年来，其它大陆的国家也日益认识到保护其土壤资源的重要性，并采取措施来防治侵蚀。所以，也邀请了这些国家的专家提供资料。他们提供的文件经精简压缩后列于附录，附录中还包括了作者阐述其它观点和方法的摘要。提供资料的有：P.R.Hill，加纳；J.A.Beare，澳大利亚；D.Demetriades，希腊；Nathan Gil 和 Ami Y.Shachori，以色列；J.C.Ross，南非；R.M.M.Cormack，南罗得西亚；以及 A.Seager, R.N.Greer 和 J.J.Lawrie，索马里。虽然这些国家所采用的许多控制措施都是以美国所建议的措施为基础的（本书第一部分作了论述），但有时也加以了修改，使之适应有关国家的具体条件。希望通过提供这方面的材料，使本书对其它区域的有关当局在选择那些已在类似条件证明为行之有效的控制措施方面有所帮助。

粮农组织就土壤保持和侵蚀控制问题所出版的其它书刊有：《土壤保持：国际研究》（农业研究第四期，一九四八年），该书论述了土壤侵蚀损失和保持方法的物理和经济因素；《土壤风蚀及农田风蚀的控制措施》（发展文件第71号，一九六〇年），该书主要探讨了土壤风蚀的发生和过程并论述了特别切合于发展中国家条件的控制方法。

凡有兴趣详细研究水蚀问题某些特定方面的读者，可参考书后第302至第307页的参考书目。第301页还列出了从事水土保持工作与定期就这一题目发表材料的一些研究所和机构。

目 录

	页 次
前 言	
一、土壤水蚀的发生	1
世界上受影响的地区	1
侵蚀与人类的关系	1
调查可找到有效的防治方法	3
土壤流失	4
水蚀使水源供应枯竭	6
破坏和潜在的破坏程度	7
热带大流域	1 2
粮食生产的压力	1 3
开垦新的耕地	1 7
侵蚀地和撩荒地的开垦	1 8
政府在土壤保持方面的行动基础	2 2
二、侵蚀破坏的类型	2 4
地质侵蚀和加速侵蚀	2 4
片状侵蚀和细沟侵蚀	2 5
片状侵蚀	2 5
细沟侵蚀	2 7
冲沟作用	2 8
冲沟的形成	2 9
冲沟的控制	3 1

沉积作用	3 1
沉积过程	3 1
当地沉积	3 2
下游沉积	3 2
下游沉积造成的破坏	3 5
水库淤积	3 6
洼地沉积	3 7
三、影响水蚀的物理条件	4 0
自然地理条件	4 0
坡 度	4 0
坡 长	4 0
坡曲率	4 2
气 候	4 2
降 雨	4 2
温度变化	4 7
土 壤	4 8
分离能力和搬运能力	4 8
不同地层的渗润和渗透性	5 1
团聚作用和表层封塞	5 3
表土深度	5 4
持水量	5 5
植 被 (土地利用)	5 6
休耕地	5 6
草甸作物	5 7
栽培作物	5 9

森 林	6 1
四、控制措施	6 2
耕作管理方法	6 2
土地利用	6 2
土地利用率的分类	6 2
草地轮作	6 5
使用的轮作方法	6 6
轮作的优越性	6 6
连 作	6 9
肥 料	7 0
植被对土壤的保护	7 0
根和残体的作用	7 1
侵蚀研究	7 3
辅助性措施	7 3
肥料要求	7 4
肥力损失	7 5
复盖作物和间作	7 6
复盖作物	7 6
绿肥作物	7 9
间 作	7 9
复盖耕作	8 2
复盖耕作的地方	8 3
复盖耕作如何控制侵蚀	8 4
作物残体对土壤温度和水分的影响	8 4
耕作方法	8 6

旋耕机	8 9
复盖耕作作物的产量	8 9
少耕法	9 1
少耕法的目的	9 3
行区：种子和幼苗的环境区	9 5
行间区：水分管理区	9 6
耕作方法的影响	9 8
结 论	1 0 0
辅助性的控制侵蚀方法	1 0 1
等高耕种	1 0 1
等高条植	1 0 2
梯田系统	1 0 5
分水渠	1 1 8
水 道	1 2 3
工程设施	1 3 4
五、控制土壤侵蚀的设备	1 4 0
运土设备	1 4 0
推土机	1 4 3
V 型刮铲	1 4 4
升运式平地机、旋转式刮土机和运载机	1 4 4
影响建筑速度的因素	1 4 5
梯垄的沉降	1 4 7
土地修整	1 4 7
挖沟设备	1 4 7
种草设备	1 5 3

飞机播种	155
谷物条播机	155
镇压式播种机	156
燕麦/豆类/草类的混合播种	156
 六、土壤流失预测方式	 159
新方程式	159
方程式因子	160
降雨因子(R)	161
土壤侵蚀性因子(K)	163
坡长和坡度因子(L S)	166
耕作和管理因子(C)	167
保持措施因子(P)	170
土壤流失容限	173
如何应用方程式	174
进行初步计算	175
初步计算的修正	175
等高耕作和等高条作的考虑	175
梯田耕作的考虑	176
其它方法	177
 七、研究方法	 178
测量水土流失量的径流实验场	178
观察研究	187
降雨模拟器	190
侵蚀力学——实验室研究	196

附 录	198
一、非 洲：一种简单的水土保持管理制度 及热带地区机械化作物生产的 排水问题	198
二、澳大利亚：澳大利亚的水蚀	214
三、希 腊：希腊的土地保持	232
四、以 色 列：以色列的土地利用	234
五、南 非：南非的土壤保持，特别有关水 蚀的控制	246
六、罗得西亚：罗得西亚耕地的工程保护	258
七、索 马 里：索马里北部地区利用土堤保持 水土的方法	289
换算表	299
一些从事水土保持工作的研究所和机构	301
参考文献总表	302

插图目录

	页次
图 1. 在未加保护的地上, 一个月的暴雨就造成了如此严重的破坏	2
图 2. 未经控制的侵蚀可造成土地破坏、农庄废弃和难以度日的恶果	2
图 3. 澳大利亚新南威尔士西南部坡地地区, 起伏放牧地严重沟蚀的典型景象	4
图 4. 以前——附近农田里的水都流入这一地界线的冲沟, 冲沟从 500 呎处远的公路沟道伸延出来	5
图 5. 现在——图 4 中所示的冲沟在种植葛属和松树六年后, 基本得到控制	6
图 6. 在高原地区采用梯田方式种蔬菜	8
图 7. 在香蕉林里种植复盖作物(槐蓝), 既能控制水湿又能使土壤肥沃	9
图 8. 从阿特拉斯山脉带来的大量冲蚀岩屑表明, 应在流域地区采取水土保持措施	10
图 9. 灾难性的水蚀	11
图 10. 一条建设得很好的草皮泄水道	13
图 11. 得克萨斯一景, 说明在一个流域地区如何采用多种保护措施	14
图 12. 原先是一片很富饶的牧场和森林, 现在正遭受侵蚀的迅速破坏	16

图13.	这个牧场的象背景中的树木已被伐除。 土地平整而不受侵蚀。	2 0
图14.	在新西兰伐除森林的山区,水蚀引起 “土壤滑动”和冲沟	2 1
图15.	片蚀和细沟侵蚀造成的破坏	2 6
图16.	大雨时,土壤被雨滴冲散和溅起	2 6
图17.	当雨水汇集、流经山坡时,即会发生 细沟侵蚀	2 8
图18.	卡罗莱纳南部的V字型大冲沟	3 0
图19.	修复冲沟通常都很花钱	3 0
图20.	粗砂粒在这条流入水库的河流中沉积	3 3
图21.	大量的侵蚀物质沉积在坡脚或附近的 泛滥平原上	3 3
图22.	依阿华为控制沟蚀和防洪而修筑的拦 洪水库	3 4
图23.	加利福尼亚这个水库的上端沉积了大 量的粉砂	3 7
图24.	在这片洼地上,溪流沉积的粉砂严重 地损害了玉米作物	3 8
图25.	阿肯色河泛滥洼地的开垦	3 9
图26.	粉砂在这片玉米地上沉积达4 $\frac{1}{2}$ 吋厚, 致使作物完全失收	4 1
图27.	雨滴溅出后,土壤四处飞溅	4 5
图28.	右图土壤形成了表面薄膜,但左图土 壤却未形成	4 5
图29.	在大雨期间,当土壤团聚体被冲散、 土壤表面又封塞时,侵蚀就会加强	5 0

图3 0.	渗润率与时间的关系曲线	5 0
图3 1.	休耕地的侵蚀程度最为严重	5 7
图3 2.	在牧场作物和干草作物得到良好管理的 地方, 侵蚀不明显	5 8
图3 3.	这种土地利用和土壤管理的方法能使农业 高产	6 3
图3 4.	在采用草地轮作与修筑梯田措施后, 第四 类土地已成为产量高、侵蚀小的耕地	6 4
图3 5.	作物保护土壤表面免受雨滴的溅击作用	7 2
图3 6.	控制侵蚀的辅助性措施的成功与否常常取 决于肥料的施用	7 4
图3 7.	在正规作物收获后、下季作物播种之前, 可种植复盖作物来保护土地	7 8
图3 8.	在玉米地中播种苜蓿和猫尾草	8 1
图3 9.	用专门设计的播种机在宽行距的玉米地中 进行间种	8 2
图4 0.	生长在复盖耕作地上的玉米	8 3
图4 1.	在美国玉米产区普遍使用的一种玉米切秸 器	8 7
图4 2.	凿形中耕机在平整带有复盖物的耕地	8 7
图4 3.	滑刀式玉米播种机上的开沟器	8 8
图4 4.	轮距播种	9 0
图4 5.	威斯康星地区正在用旋耕机平整玉米地	9 0
图4 6.	美国的典型的玉米和大豆苗床	9 2
图4 7.	用沟播机播种玉米	9 4
图4 8.	在依阿华西部的梯田上所沟播的玉米	9 4