

# 保护与生产

保护土壤 促进发展

联合国粮食及农业组织



# 保护与生产

## 保护土壤促进发展

“如果所有农业及人类赖以生存的土壤被浪费掉，则使人类免受贫困的战斗无法获胜”。

—— 粮农组织第一任总干事约翰·博伊德·奥尔勋爵，  
1948 年



## 目 录

### 第一部分

#### 不断丧失的土壤

土地资源 4

土地丧失的原因 6

侵蚀是怎样发生的 8

侵蚀的原因 10

侵蚀的后果 12

---

赢得这场斗争以拯救土地 16

---

### 第二部分

#### 预 防 和 维 修

能够做些什么? 20

土地的合理使用 22

作物安排 24

等高线作业 26

转换风向 28

治理损伤 30

流域管理 32

---

粮农组织在行动 34

---

### 第三部分

#### 组 织 土 壤 保 持

资料第一 36

政策、法律和机构 37

培训的重要性 38

帮助农民 39

# 第一部分 不断丧失的土壤

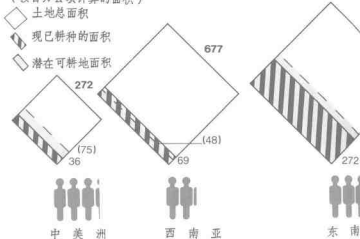
## 土地 资源

1980年,发展中国家的总人口约有32.52亿。其中近5亿人(约六分之一)严重营养不良。但是预料到本世界末,发展中国家的总人口将增加50%,达到48.74亿。怎样养活不断增长的人口?到那时有没有足够的土地供养他们?

目前地球陆地表面只有很少的土地(仅有11%,即约15亿公顷)适合发展农业生产。

土地总是可以改良的:例如,干旱地区可以灌溉,水涝地区可以排水。尽管如此,世界潜在的可耕地也只有约30亿公顷。在发达国家里,77%的土地已经得到利用;在发展中国家里,只有36%的土地得到利用。

发展中国家的土地利用情况及人口  
(按百万公顷计算的面积)

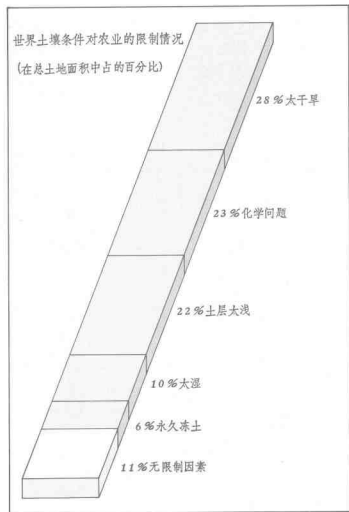


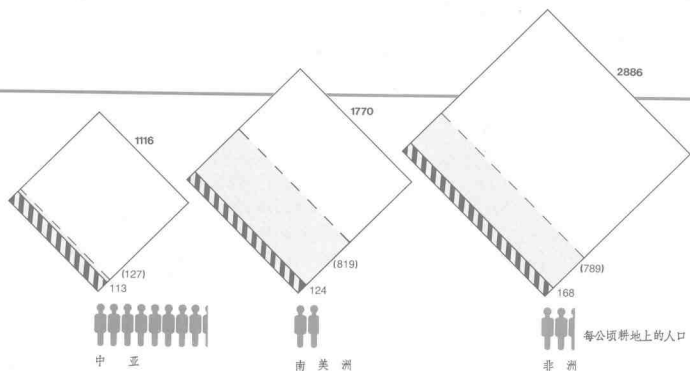
但是区域与区域之间差距也很大:在东南亚,有92%的可耕地得到利用,而南美洲则仅有15%的可耕地得到利用。

联合国粮食及农业组织对90个发展中国家的世界粮食问题的前景写出一份详细的调研报告,题为《二十世纪末的农业》。报告指出,在这些国家的17个国家(有一半的人口居住在这些国家里)中,90%以上的潜在可耕地已得到利用。报告最后说,“到本世纪末,对于约占发展中国家人口三分之二的人来说,缺少耕地将是一个很严重的问题”。在1980至2000年之间,在这些国家里,可以取得的可耕地面积将从每人0.37公顷减少到0.25公顷。

但是报告最后又说,到本世纪末,这90个国家农业产量可以翻一番。如果真是这样,营养不良现象虽不能消除,也可大大减少。约占增产的14%往往靠从耕地上取得,60%靠增加单产,25%靠使1.5亿公顷的新开垦的可耕地投入生产。这意味着使耕地面积增加20%,从7.5亿公顷增加到9亿公顷。

现在世界土地面积只有11%  
(约15亿公顷)适合发展农业。但是如果提供排灌设施,最后投入生产的面积可以增加一倍,约30亿公顷。





如果按照这个速度增加下去，到下一个世纪中，“实际上所有的潜在可耕地都将得到耕种。90个发展中国家里，只有18个国家（占90个发展中国家总人口的5%）还有些成片的土地可以投入耕种”。

这就是向土地资源要粮食要纤维的不断增加的压力。不幸的是，形势甚至比本方案所指出的还要糟，因迄今尚未提到关键的因素：土地退化。

根据一项估计，各种形势的土地退化可能使世界丧失三分之一的可耕地。这种退化包括土壤侵蚀、化学物质污染、盐渍化和因建筑或开矿而丧失土地。这种估计或许过于悲观，但是根据可靠的估计，土地退化使我们每年丧失500万至700万公顷的土地。即使设想目前的土地退化率不再增加，在20年里也要丧失1亿至1.4亿公顷的土地。这个数字可与计议在同期内开垦的新耕地面积相比。

这就是说，已耕地的丧失和新耕地的开垦，二者速度几乎相同，我们要不断开垦才能保住原有的耕种面积。那份题为《二十世纪末的农业》的研究报告预计，为了减缓土地退化，到本世纪末的水土保持的措施应扩大到整个农田面积的四分之一地区，洪水控制应扩大到2,000万公顷。这将在今后20年内预计耗资25亿美元，否则就是饥荒。

发展中国家的有些地区—非洲和南美洲—现在仍然只利用也供他们使用的农业土地的较小的一部分。但是亚洲的大部分地区正在

接近他们的极限，东南亚则已经在耕种不适合农业的土地。

#### 区域定义：

本读物中由不同国家构成的区域为：

中美洲：加勒比和中美洲的所有国家。

东南亚：阿富汗、巴林、伊朗、伊拉克、以色列、约旦、科威特、黎巴嫩、阿曼、民主也门、卡塔尔、沙特阿拉伯、阿拉伯叙利亚共和国、土耳其、阿拉伯联合酋长国和阿拉伯也门共和国。

东南亚：孟加拉国、不丹、文莱、缅甸、印度、印度尼西亚、民主柬埔寨、老挝、马来西亚、尼泊尔、巴基斯坦、菲律宾、沙巴、沙捞越、新加坡、斯里兰卡、泰国和越南。

中亚：中国和蒙古。

南美：南美洲大陆的所有国家。

非洲：非洲大陆的所有国家。

## 土地丧失的原因

土地退化是一个不易觉察的过程。土地很少表现为一年大丰产而另一年颗粒无收,而是随着土地退化,作物的产量便逐渐下降,最后土地用途也发生变化——由可耕地变为牧场,从牧场变为灌丛地带,最后成为不毛之地。这种结果与简单的土地丧失似无二致。

许多好的种粮地目前正变得没有耕作价值。城市扩建和修筑道路是导致此种变化的最坏的因素,开矿、兴办工业和娱乐场也有部分影响。不幸的是,通常是毁掉了最好的粮田。仅就美国而言,1967—1975年间即在280万公顷的粮田上盖起了建筑物。

土地退化尚有以下四种原因:

1 盐碱。如果表层土壤太咸或碱性过大,其产量下降。发生这种情况的原因之一是当排水不良的土地在高温下灌溉时,太阳蒸发了表层水份而留下盐来。由于排水系统不好而使水位上升,并使盐水浸至作物根部。据粮农组织估计,七十年代中期有9.52亿公顷的土地遭受盐害。盐渍常常与水涝相关。现在每年由于盐化和水涝而废弃的耕地同重新开垦和灌溉的土地面积大体相等,全世界得到灌溉的2亿公顷土地中约有4,000万公顷不是水涝,就是盐化,或两种情况同时存在。

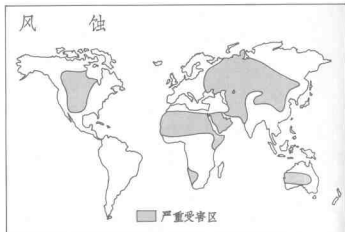
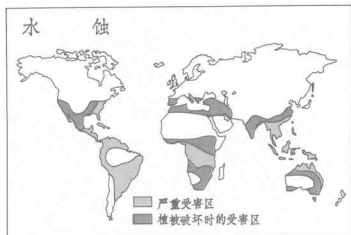
2 物理性破坏与生物性破坏。一次又一次地在潮湿气候下使用重型机械作业,就会使土壤受到物理性破坏。在牧场,尤其是在非洲的牧场,水穴旁边的土挤压严实,也会发生物理性破坏。要让结板土完全恢复生产性能是很困难的,可选用深根作物去破除“土窖”。生物性破坏发生在土壤缺乏主要肥料的时候,缺少有机物或腐殖质,前者可用人造肥料代替,后者不能,其解决办法是靠轮作和良好的耕种方式。

3 风蚀。世界上有大片地区受到风蚀的影响,这是沙漠化的一个主要原因。土壤的植被被破坏,尤其是在干旱地区和半干旱地区过度放牧,牲畜蹄踏太厉害,这些都会引起风蚀。据粮农组织/联合国环境规划署有关土壤退化的一份研究材料,非洲赤道以北22.4%的地区和近东35.5%的地区都受到风蚀。风不仅吹走良田的表土,而且又使无用的灰沙掩盖田野、建筑物、机器和篱笆,造成额外的损坏。情况最坏时,一个小时之内风便可将多达150吨的土壤从1公顷的田地上刮走。

1930年左右,风蚀造成了美国大平原地区的尘暴,使数百万公顷的良田变成荒野。又如1934年5月,四天天风暴将3亿吨土壤吹走大约2,500公里,使得纽约

粮农组织的研究报告说明了三种主要土壤退化的形式——水蚀、风蚀和盐碱化。总的说来,近东

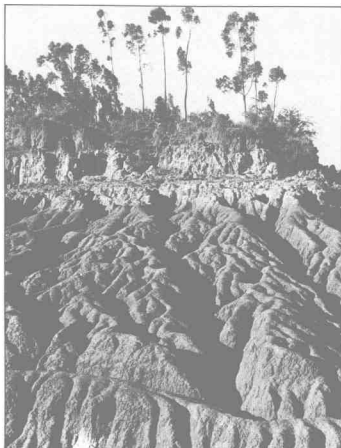
60%以上的土地至少受到其中一种退化的影响。



城5个小时不见天日，500公里外大西洋轮船的甲板上出现了污泥。

4 水蚀。作为土壤侵蚀的最常见形式，水蚀给几乎所有发展中国家造成巨大危害。陡坡地耕耘不善或缓坡田长期受暴雨冲刷，都会造成土壤的水蚀。

从全世界范围讲，每年大约有25亿吨土壤被雨水冲走，流到河里，最后被带入海洋。据粮农组织/联合国环境规划署的一份报告讲，非洲赤道以北大约11.6%的地区和近东约17.1%的地区均受水蚀侵袭，印度2.97亿公顷土地中的9,000万公顷亦以水蚀为害。在美国，每年从庄稼田地流失的表层土壤平均每公顷12吨，每年还有5,000万公顷的植物养料遭流失，需用昂贵的人造肥去补充。自农业开始以来，美国已损失其表层土壤的三分之一。

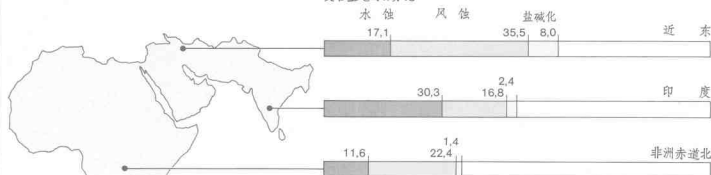


埃塞俄比亚的严重水蚀。退化到这种程度的土地实际上永远作废了。

粮农组织的研究报告说明了下述三种土壤退化的程度——水蚀、风蚀和盐碱化。总的说来，近东60%以上的土地至少受到其中一种土壤退化形式的危害。

## 土壤退化程度

受害土地的百分比





## 侵蚀是怎样发生的

土壤是一个国家最贵重的自然资源，被人们恰当地称之为“无生物与有生物间的桥梁”。土壤中包含受风化分解的岩屑、水份、空气，由植物和动物尸体形成的有机物质，还有成千上万种不同的生物体，其中主要是微生物和昆虫。所有这些都对保持健康土壤的复杂生态系统发挥着作用。

在潮湿的热带地区，只需200年便可在砂地上形成土壤，但一般都需要长得多的时间。在多数情况下，每100—400年才能形成1公分的土壤，而要形成能够用作生产的土壤则需3,000至12,000年。

这表明土壤实际上是一种不可再生的资源，一旦毁坏了就一去不复返。虽然土壤侵蚀确也自然发生，然而侵蚀的过程很慢。人类使土壤的自然侵蚀率至少加快了2·5倍，若干世纪以来，已损坏了大约20亿公顷的农田。确凿的证据表明，地中海和中美洲的一些古代文化就是由于砍伐山坡上的森林和其他破坏性的行动而招致毁灭的。

土壤侵蚀本是由于风雨作用的结果。缺少植被的保护，没有植物根系的拉力，每个雨点直接打到土面上有如一颗子弹的冲击力，以致土壤的微粒都松动了，被雨水冲下坡去，不是积在下边的山谷里就是被溪水河流带进海洋。

土壤侵蚀中一种最不易觉察的形式是片蚀，田地的整个表层以大体均匀的形式渐渐地发生侵蚀。这种过程不易被人们发现，因为不是立即出现土壤的明显损失。

片蚀的唯一迹象可能是庄稼或树的根部日趋暴露，或者篱笆桩的底部现了出来。然而，等到农民发现这些情形时，他每公顷的田地上可能已经损失了数十吨土壤。一般说来，一个农民的地里损失仅仅1·5公分的表土不会引起注意，可是他每公顷面积上的土壤损失却将多达190公吨。

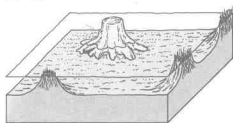
沟蚀会发生在陡坡地或一般坡地。由于地形不规则，水在凹洼处停积和在低深沟里流动。沟里的土壤被冲走了，纹沟或小的冲沟就在田里出现。它们往往并不显眼，因为很小，被犁或耙翻到田里面去了。纹沟能变成冲沟，即使纹沟本身也已表示土壤的严重流失。

陡坡地上常有出现冲沟的危险。水从山上下来时在地上冲出一个深槽，在冲沟的开头，地势突然下降，在低处形成深沟，又反过来向山坡侵蚀。原来的裂缝不断变深变宽，水常常顺势淌到路边，过往行人和牲畜加以利用。本是轻轻涓流，却能变成深数十米宽数百米的大潭。印度每年由于沟蚀损失的土地约8,000公顷，与沟蚀密切相关的还有河蚀即大河小溪里的急流不断将岸边的泥土冲掉。

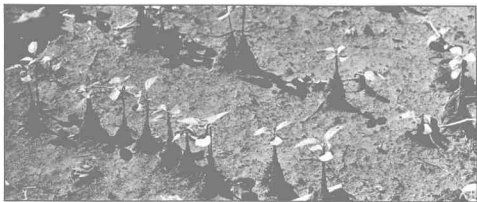
风蚀发生在一些地面光秃的地区，那里贫瘠干旱，地势平坦，以致狂风肆虐，数日不止。一朝风蚀开始，飞扬的尘土更助风威，将本来应该是安定的土壤表层变得如同砂弹爆炸。

水蚀引起两方面的问题：农业生产上立即受到损失，及由于沉积物下泻引起水灾、影响河运和造成水库淤积。

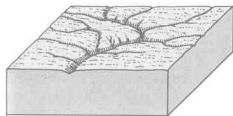
### 片 蚀…



…是一种大体上均匀的整个田地土壤表层的侵蚀。庄稼的根部、树根和篱笆桩日益暴露出地面。



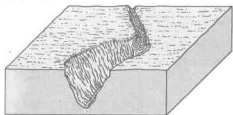
### 细沟侵蚀…



…表土流失，天然裂缝加剧。虽然正常耕耘往往掩盖了细沟侵蚀，大量肥沃土壤仍旧失掉。



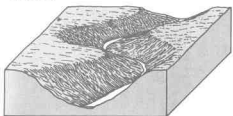
### 冲沟侵蚀…



…在本来可耕种的土地上造成深的沟裂。如不治理，深沟向上蔓延直至山边。



### 河岸侵蚀…



…使水深流急的河川变成宽阔的、流动缓慢而又迂曲曲折的水道。泥土河岸漫长，会使大片农田丧失。



## 侵蚀的原因

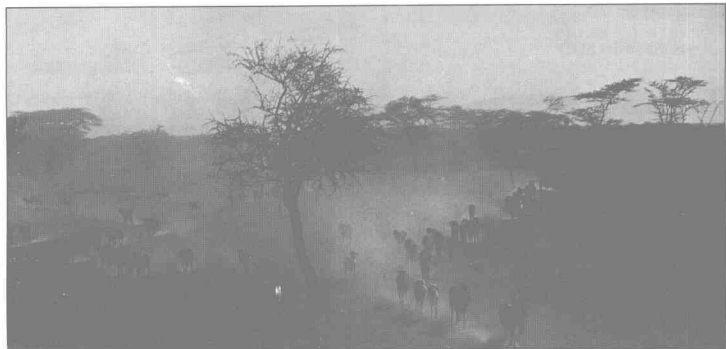
暴雨、久旱和飓风虽有可能直接引起土壤侵蚀，但它们不是问题的症结所在。在上述各种情况下，一片田园仍可景色依旧，它可以是处于自然状态，也可以是处于合理的耕种环境。如果使用的耕作方法忽视了土壤很容易被水冲掉或被风刮走这种情况的话，土壤侵蚀便会发生。

例如过去几十年间，过份的放牧和践踏使非洲和亚洲的许多地方遭到难以估量的损失。在干旱地区，当水穴周围的土壤结板了，植被剥光了，草木枯死了，于是土壤侵蚀发生。土壤侵蚀和退化的直接结果往往就是田地变为沙漠。如果说侵蚀是土壤的疾病的话，沙漠化则是它的死亡。今天，沙漠化威胁着大约3.2亿公顷的土地，使7亿人口赖以生存之本危在旦夕。

全世界约有30%仍然实行间种的耕地位于非洲、亚洲和拉丁美洲。仅在非洲就有3亿多人这样耕作。过去使用的这种方法便于保护土壤的肥力，因为有一个颇长的间种空隙期使土壤恢复到原有的肥沃程度。但如今人口密集和争相取得多产，把间种空隙期压缩得简直等于零。在这种情况下，森林土壤很快丧失肥效并开始受到侵蚀。从本质上看，这是由于耕种超过了土地的承受能力。解决办法不单是控制侵蚀，还牵涉到千百万人的生活方式和传统习惯。

由于耕种技术不当而造成土壤侵蚀的例子还有：为了年产量而在一年之内进行两三次的深耕，缺少作物轮换，使用牲畜耕作技术不当，以及栽种时不沿着等高线而是从上到下。

肯尼亚裂谷省的羊群奔向水穴。它们跑过的地上由于放牧过度而发生了严重侵蚀。在非洲的一些地方水穴周围20公里的所有植被全遭破坏。



受植被保护的土壤是稳定的，而暴露出来的土地总是受到侵蚀。侵蚀常从分水岭开始，从以前有森林的陡山坡开始。但在过去几十年中，对薪材资源的压力日益加大，农村居民只好到越来越远的地方去割柴草，到更高更陡的山坡去砍树木。农业的发展使许多热带森林也被摘光。在1975—1980年间，3,700万公顷的森林在非洲遭到毁坏，亚洲毁掉了1,220万公顷，中北美洲毁掉了1,840万公顷。

在薄土和易受侵蚀的土壤上也能生长庄稼，只是种植方法应当是根本不翻或尽量少翻地。如果试图在原有森林覆盖的陡坡地上去种一年熟作物，那将招致灾难性的土壤侵蚀。这种土地最好是重新造林，或者栽种多年生植物，如造成梯田后种上草或水果、坚果。

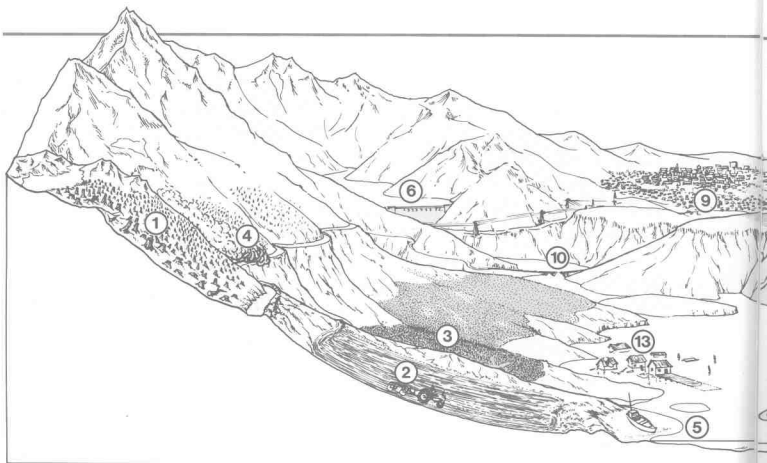
上例说明对土地的错误利用——在错误的地方种错误的庄稼——是怎样引起土壤侵蚀的。这种例子还很多。有些国家为了保持日益困难的收支平衡，政府被迫多种经济作物。可耕地用完了就开发边际地，将以往的牧场首次开犁翻土。田地表层处于光秃状态时，一次大雨就会冲掉大量土壤。几年之前，科学家们在坦桑尼亚联合共和国发现，他们正在研究的一块田在一次仅仅几个小时的暴雨中就被冲掉整层表土5公分，沟裂深达15公分。

土壤保持中的种种问题与农村的发展及贫困密切相关。一个农夫要努力种出足够的粮食养家糊口，他不可能花费几个星期或几个月的时间去整治梯田或学习新的耕作技术。正如粮农组织土地与水利发展司司长所言：

阿鲁西区德拉附近的埃塞俄比亚妇女背柴。迄今每年20万公顷的森林被砍伐为平地。森林砍伐是造成土壤侵蚀的最重要因素。



## 侵蚀的后果



“穷人把他们的痛苦转嫁给了土地。”可见农村的成功发展乃是消除土壤侵蚀的根本出路。

在今天危地马拉的地方曾有过1700年的玛雅文明的昌盛时期。大约在公元900年时玛雅文明衰落。对其衰败的主要原因有过长期争论，但近期的研究认为：土壤侵蚀引起农业生产衰退至少也是一部分原因。由于人口压力增大，玛雅人开始砍掉陡山坡上的树木以扩展农田，田地遭到严重侵蚀，人们的衣食自给能力减退，玛雅文明崩溃。

在今日大为错综复杂的世界上土壤侵蚀的后果同样会是严重的，因为这涉及到生存与发展的几乎每一个方面。侵蚀引起一系列的连锁反应，其首要迹象就是作物产量下降。接着是由于土壤流失和沟裂加深，土地的使用寿命随之改变：农田变牧场，牧场变灌丛地带，最后整个

土地失去生产价值。粮食越来越稀少昂贵，营养不良状况日趋加重。

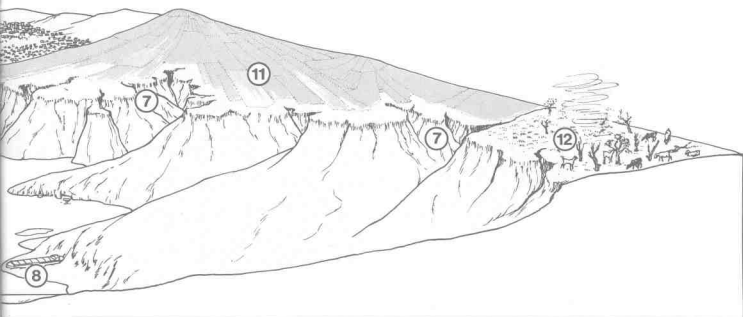
对许多发展中国家来说，农业税收的损失比粮食短缺意味着更为严重的后果。农业部门在整个经济中举足轻重，弄不好会延误国家的发展计划和使工业化遭受挫折。如果国家依赖于经济作物，则其收支平衡状况会更趋恶化。农村人的日子越来越艰难，就去集镇和大城市寻求较好的生活，但城镇常对原有人口尚无力提供足够的设施，后去的人只好在贫民窟里搭建原始的栖身之所。社会不安定和政治上的不满情绪紧接着发生，同时城市地区开始直接感受到下游土壤侵蚀所造成的不良后果。

一度曾是农夫们自然资源的土壤变成了下游河谷里的淤积泥沙，河床被堵塞，流水容量急剧减少。河道淤

- 1 森林被砍伐了的土地
- 2 沿坡耕种的陡坡地
- 3 大面积的单项作物
- 4 田边石块路

- 5 浅水捕鱼量减少
- 6 水库淤积缩短水电站的寿命
- 7 沟蚀侵入庄稼地
- 8 泥岸降低河运能力

- 9 农村人口迁入城市,城市贫民区扩大
- 10 洪水冲垮桥梁
- 11 大片无遮盖土地上的庄稼田
- 12 管理不善的牧场遭受风蚀
- 13 常遭洪害的村庄逐渐荒凉



积,航运能力降低,昔日宽阔的航道和优质高蛋白的源泉变成了在巨大的泥岸间蠕动的涓涓细流。

每逢暴雨,河水泛滥,肆意毁坏农田和城镇,造成巨大损失。1983年在巴西和阿根廷,洪水淹没地区达4亿公顷,毁坏了道路、铁路、房屋、庄稼和牲畜。那次洪水造成的损失仅在巴西估计便达10亿美元以上。

耗资巨大的水利防洪设施和水力发电系统也可遭到破坏。按设计要使用数十年的水库可能十多年就淤泥为患。在哥伦比亚的昂奇卡亚水库,本来应有安装64兆瓦水力发电厂的蓄水量,但仅在12年中蓄水量就从5000万立方米减少到100万立方米,水库事实上变成了一条河沟。仅仅一次洪水一夜之间就向水库灌进了6万立方米的沉渣。水源山坡上的森林被砍伐是造成灾害的主要原因。

河岸土壤侵蚀造成的经济后果是能源、水、食品以及其他过去通过廉价的水运流通的商品都要涨价。另外,进一步发展下游的计划也化为乌有。

土壤侵蚀若不加控制,其危害之甚实难以用确切的数字说明。然而,它对农业的直接影响比较容易看到。

为此,粮农组织虽就土壤退化进行了一系列世界范围内的调查,其首要结果就是与联合国教科文组织合作起草的10卷详细报告:《世界土壤图》。

接着从1976年开始,粮农组织/环境保护规划署/教科文组织进行调查,针对世界范围土壤侵蚀程度及其未来的后果进行评估,并出版了两套地图:第一册说明土壤现状与目前退化的程度,土壤退化对未来的危害,并就风蚀、水蚀和盐蚀等三种主要类型的土壤侵蚀分别作了叙述。上述地图以1:5,000,000的比例绘

## 侵蚀的后果

制，并已成为非洲赤道以北和近东出版供应。另一个类似的项目也已开始，目的是估价世界范围内沙漠化的目前状况及将来的危害。

《世界土壤图》表明，假如土地间隔使用，资源共同分享，则在未来很长时期内每人都会有充足的粮食。但世界上的事却不是这么办的。粮农组织因而进一步调查了发展中国家雨育作物的生产潜力。在此农业生态区域研究项目中，基础是将土壤资料、气候情况及对11种主要农作物的适宜生长期的评估结合起来。为此，须就农业技术水平提出若干设想。从简化计算手续着眼，提出了两套结果：一是设想为低水平的耕作技术，只用简单的手工操作，不用化肥或先进的育苗；另一种是高水平的耕作技术，采用机耕、高产品种、化学肥料和良好的经营管理。

根据此项研究材料，粮农组织最近又提出一个项目，目前正在与联合国人口活动基金会及国际应用系统分析研究所合作进行。它根据农业生态区的研究报告资料，

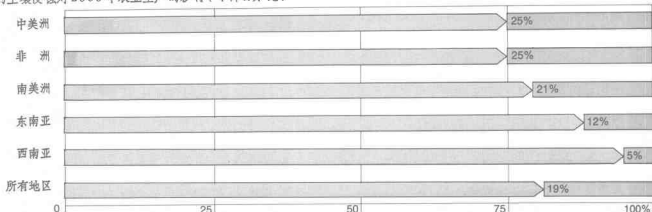
计算在1975年和2000年每个国家依靠本身资源可以维持的人口总额。同样，这里也需要就耕作技术水平和若干其他因素提出设想。

若论这里的最重要之点，那就是土壤保持。关于土壤保持对农业生产的影响，研究报告业已提供了重要的数量信息。在主要结论中讲到：若不采取土壤保持措施，世界雨育作物面积在1975至2000年间将下降18%，并且雨育作物的产量的下降幅度还要大得多（29%）。这表明土壤侵蚀不但毁坏农田，而且使现有农田减产。如果不采取土壤保护措施，1975至2000年间雨育作物、受灌溉作物以及牧场的总计产量将会减少19%。

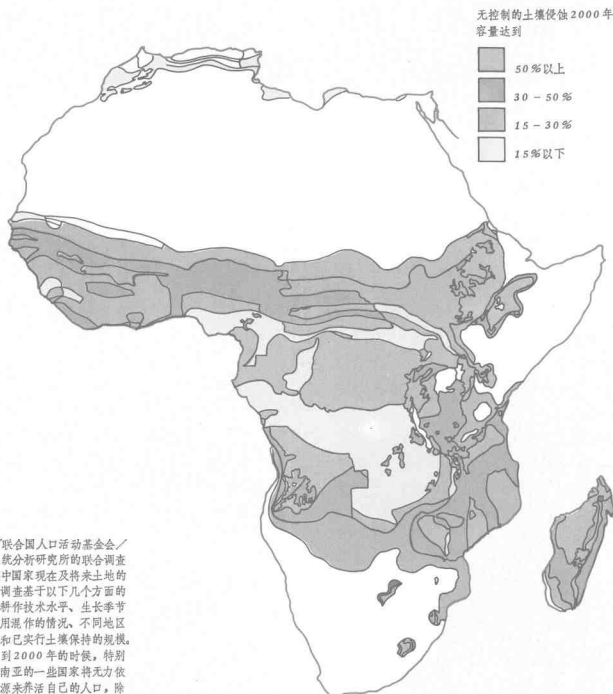
这项研究成果也使粮农组织能够估计出：如果世界各地区将来依靠自己的资源，有效的土壤保持会在供养人口的数量上发生多大作用。正如右边的地图所示，有效的土壤保持将使许多地区比土壤侵蚀不加控制的情况下要多维持50%以上的人口。土壤保持的积极意义真是够令人注目的了。爱护土壤，短期的效果是农业增产，从长远来看，又是保护人类生存的百年大计。

若不采取土壤保护措施，一些发展中地区的农业生产将在1975至2000年间下降25%。表中数字包括雨育作物、灌溉作物以及牧场的生产，同时考虑到土壤侵蚀不仅毁坏耕地而且使更大面积减产

无控制的土壤侵蚀对2000年农业生产的影响（下降百分比）



## 土壤侵蚀怎样影响土地容纳人口的能力



粮农组织/联合国人口活动基金会/国际应用系统分析研究所的联合调查估计了发展中国家现在及将来土地的人口容量。调查基于以下几个方面的综合因素：耕作技术水平、生长季节的长短、使用混作的情况、不同地区的营养需求和已实行土壤保持的规模。调查表明，到2000年的时候，特别是非洲和西南亚的一些国家将无力依靠本身的资源来养活自己的人口，除非他们使用先进的耕作技术、采取合理的混作和进行大规模的土壤保持。

本地图说明土壤保持在非洲可能产生的效果。例如依靠广泛的土壤保持措施的用颜色标明的地区与未进行土壤保持的情况相比，供养的人口量可提高50%。此地图是基于使用低水平耕作技术的这样一种设想，即不用人施肥，不用农药或除草剂，只用简单的手工农具。计算中包括雨育作

物和灌溉作物，并设想了适量混作。

在所有耕地都要推行土壤保持措施，否则到2000年的时候，世界上将损失5.4亿公顷可用于种植雨育作物的耕地。



埃塞俄比亚正在拯救土地的战斗中赢得胜利

