

# 山东省土壤侵蚀与水土保持工作现状分析

刘 德

(山东省水利厅水土保持委员会办公室·济南·250013)

**摘 要** 本文概括介绍了山东省的地理位置、地形地貌、气候、土壤、植被、水资源等自然条件,并分析了这些外界条件对土壤侵蚀的影响及造成的严重程度,从轻度侵蚀、中度侵蚀、强度侵蚀、极强度侵蚀和剧烈侵蚀几种不同侵蚀强度在山东省所占面积、比例。对全省划分为3种主要侵蚀类型,即:山丘区水力侵蚀;平原风沙区的风蚀、水蚀;山前平原和黄泛平原的水蚀。最后分析了水土流失的危害及造成的原因,使人们对山东省的自然概况和水土流失问题有了较全面的了解。

**关键词** 山东省 自然条件 土壤侵蚀 类型 原因

## Analysis on Current State of Soil Erosion and of Soil and Water Conservation in Shandong Province

Liu De

(The Committee Service of Soil and Water Conservation, the Water Conservancy  
Department of Shandong Province, Jinan, 250013)

**Abstract** Some physical conditions, such as geographical position, topography, landforms, climate, soil, vegetation, water resource, etc. have been introduced generally. Influence of these conditions on soil erosion and erosion intensive degree caused by them have been analysed. It was given out that light—, middle—, intensity—, more intensity—, most intensity—erosion possess area and ration in whole province. And Shandong province was divided into three kinds typical regions. They are as follows: water erosion in mountain and hilly region, water and wind erosion in plain wind and sand region, water erosion in plain in front of mountain and the flooded areas along the Yellow River. At last, harms of soil and water loss and caused reasons have been analysed in order to understand comprehensively Shandong province's physical conditions and problems of soil and water loss.

**Key words** Shandong province physical conditions soil erosion types caused reasons

## 1 自然和社会经济状况

### 1.1 地理位置

山东省地处黄河下游,位于东经 114°45′至 122°45′和北纬 34°24′至 38°30′之间。东部胶东半

岛伸入黄海、渤海,与辽东半岛遥遥相对,北、西、南三面分别与河北、河南、安徽、江苏四省毗邻,土地总面积 15.33 万  $\text{km}^2$ ,辖 14 个市(地),136 个县(市、区),耕地面积 703.8 万 ha,占总土地面积的 46%。

### 1.2 地形、地貌及岩性分布

全省包括内陆和半岛两部分,根据区域特征,可概分为山地丘陵和平原两大类型,鲁中南和鲁东地区的山地丘陵和山前平原,占全省总面积的 63%,鲁西北与鲁西南黄泛平原,占全省总面积的 37%。鲁中南山地及鲁东丘陵主要是以断块构造形成的地貌为主,大部地面高程在 200~500m 之间,东部山丘地区由崂山、大泽山和昆嵛山等山脉构成,主峰高程在 700 至 1140m 之间,中南部山丘地区由泰、沂、鲁山脉构成,主峰高程在 1100m 以上,成为鲁中南脊背,泰山顶峰玉皇顶海拔 1545m,兀立群峰之上,为全省最高点。泰沂鲁山北和泰蒙山西有较大的冲积、洪积山前倾斜平原,各山之间有许多小型的山间盆地及河谷平原,山丘区以片麻岩和结晶岩为主,风化比较严重,风化层较厚,中南部山丘区外围及泰山、鲁山以北地区,以石灰岩、杂色页岩为主,岩层破碎,易受侵蚀,石灰岩溶岩裂隙比较发育。西部、北部为黄泛平原,呈弧形环绕中南部山丘地区,主要是冲积地貌,以黄河泛滥沉积为主,地形平坦,微地貌复杂,地面坡降 1/5000~1/10000,大部地面高程在 50m 以下,仅在西南部曹县、东明一带约 70m,由此向东北方向逐渐降低,自济南往东地面高程已降至 25m 以下,过利津则不足 10m。山东省濒临黄海、渤海,雨量集中,有利于河系的发育,平均河网密度在 0.24km/km<sup>2</sup>,除黄河横贯东西,大运河纵穿南北外,还有干流长超过 10km 的河流 1552 条,分属黄河、淮河、海河三大流域和半岛诸小河四大水系入海。

### 1.3 气候特征

我省属暖温带湿润和半湿润季风气候区,一般年份,夏热多雨,冬旱少雪,春旱多风,秋旱少雨。一年四季分明,年平均气温为 11℃至 14℃,最低月平均气温一般为 2 月 -1℃~-4℃,最高温月一般为 7 月、8 月,平均温度为 24℃~27℃。

全省历年平均无霜期 200~220 天,沿海及平原较长,山间平原及洼地较短,初霜日期一般在 10 月 20 日至 10 月 25 日,终霜期一般在 3 月底至 4 月上旬末。年日照时数达 2400~2800h,年日照百分率为 55%~65%,有利于农作物生长。

全省大于 0℃积温为 4200~5000℃,大于 10℃以上活动积温为 3800~4500℃。以鲁西南最高,半岛东部最低。全省年降水量 500~950mm,沿海大于内陆,南部多于北部,由东南向西北递减,年相对变率为 15%~20%,鲁西北达 30%,降水年内季节分配差异很大,6~8 月降水量占全年降水量的 60%~70%,雨热同季,有利于作物生长,但降水过于集中,加剧了水土流失,有洪涝威胁。秋季降水占年降水量的 15%~20%;冬季降水仅占全年降水量的 3%~5%,气候干冷;春季降水占全年降水量的 10%~14%。由于年降雨分配不均,故而形成“春旱、夏涝、秋又旱”的气候特点。

全省干燥度由东南向西北递增,一般在 0.8~1.4,冬季多西北风,夏季多东南风,沿海一带在 7~8 月份常有台风影响,据统计,鲁西北起沙风日数 29.5~70.8 天,平均 49.3 天,造成风沙肆虐,吹走表土,禾苗连根拔起,沙打沙埋,堵塞沟渠库塘,影响群众生产、生活和身体健康。

### 1.4 土壤

土壤是各种成土因素的综合作用下形成和演变的,土壤类型及其组合状况由环境条件所决定,并具有地带性分布规律。我省的土壤根据成土母质及土壤特征可分为棕壤、褐土、潮土、砂礓黑土、盐碱土 5 个大的土类。

棕壤集中分布在烟台市,青岛市及临沂地区沭河以东各县,济宁、泰安两市的东部,沂河以西,潍坊市南部各县亦有较大面积的分布,棕壤是我省山地丘陵区最主要的地带性土壤,面积约 298 万 ha, 占全省总土地面积 28.5%。

褐土集中分布于鲁中南山地丘陵区西北部和北部,鲁东丘陵区的罗山、大泽山山麓地带零星存在的厚度不一的黄土堆积物土,亦形成褐土,褐土面积 210 万 ha, 占全省总土地面积的 20%, 是我省主要农林用地。

潮土分布在各主要河流的冲积平原上,面积为 439 万 ha, 占全省总土地面积的 42%。

砂礓黑土集中分布在鲁中南山地丘陵区周围的几个大型洼地,面积 47.9 万 ha, 占全省总土地面积的 4.5%。

滨海盐土主要分布于莱州湾滨海平原的以北地区,鲁东丘陵的滨海滩地上也有小面积的分布,面积 51.3 万 ha, 占全省土地总面积的 5%。

## 1.5 植 被

我省地处暖温带南部,自然生态环境优越,植物资源丰富,地带性植被是暖温带落叶阔叶和针叶林,主要植被类型有林木、果树、草本植物和农作物。

## 1.6 水资源

根据省水文总站 1956~1979 年资料统计,全省水资源总量 352.5 亿  $\text{m}^3$ , 全省多年平均降水量 725.6mm, 折合降水总量 1 110 亿  $\text{m}^3$ , 多年平均河川径流量 264 亿  $\text{m}^3$ , 由于河川径流开发利用率不高, 多年平均拦蓄量仅有 63.7 亿  $\text{m}^3$ , 占年均径流量的 24.1%, 绝大多数地表径流入海出省, 造成地下水补给减少, 地下水位普遍下降, 水资源日渐紧缺, 供需矛盾突出。据全省目前供需状况分析, 正常年缺水 94.2 亿  $\text{m}^3$ , 占需水总量的 29%, 因此, 加强水土保持, 涵养水源, 减缓径流, 增加入渗, 结合扩大径流开发工程, 已成为解决水资源短缺的有效途径。

## 1.7 人口及分布

全省总人口为 7 695 万人, 其中农业人口 6 678 万人, 占总人口的 86.8%, 劳力 3 010.3 万人, 在全省 14 个市地中, 临沂地区人口数最多, 是全省唯一超过 1 000 万人口的地区, 占全省总人口的 14.1%, 其次烟台(包括威海)、青岛市, 分别占全省人口的 10.7% 和 10.25%, 东营市占全省的人口的比重最小, 仅为 1.86%。全省人口密度 503 人/ $\text{km}^2$ , 比全国平均 107 人多 396 人。

## 1.8 土地利用状况

全省土地总面积 0.15 亿 ha, 其中山丘区面积 673 万 ha, 人均 0.23ha, 按山丘区土地利用分类, 农业用地 290 万 ha, 占 43%, 林地 102 万 ha, 占 15.2%, 果园 24 万 ha, 占 3.6%, 草地 33 万 ha, 占 5%, 荒山荒坡 107 万 ha, 占 15.9%, 其它非生产用地 116 万 ha, 占 17.3%。

平原风沙区土地总面积 151 万 ha, 其中农田 87 万 ha, 占 57.4%, 林地 9.6 万 ha, 占 6.3%, 果园 2.1 万 ha, 占 1.4%, 草地 1.7 万 ha, 占 1.1%, 荒坡 15 万 ha, 占 9.9%, 其它非生产土地 36 万 ha, 占 23.8%。

# 2 水土流失现状

## 2.1 水土流失分级

我省山丘区人口密度大, 土壤侵蚀历史长, 土层薄, 裸岩多, 已成为全国水土流失最严重的地区之一, 平原风沙区已被联合国环保组织划为高度荒漠化威胁区。全省总土地面积 15.33 万  $\text{km}^2$ , 其中山丘、风沙区面积为 82 387  $\text{km}^2$ , 水土流失面积为 63 536  $\text{km}^2$ , 其中轻度流失面积 18 288

$\text{km}^2$ ,占28.8%;中度流失面积22 860 $\text{km}^2$ ,占36%;强度流失面积13 893 $\text{km}^2$ ,占21.9%;极强度流失面积6 431 $\text{km}^2$ ,占10.1%;剧烈流失面积2 064 $\text{km}^2$ ,占3.2%。

多年平均径流量264亿 $\text{m}^3$ ,冲刷土壤3.3亿t,其中山丘区2.07亿t,平原风沙区0.46亿t,山前平原和黄泛平原区0.77亿t。年均径流模数19.9万 $\text{m}^3/\text{km}^2$ ,年均土壤侵蚀模数达2 154 $\text{t}/\text{km}^2$ 。

**2.1.1 山丘区水力侵蚀** 主要土壤侵蚀形式,以雨滴击溅径流搬运形成沙砾化面蚀、鳞片状面蚀、细沟状面蚀等,面蚀和细沟、冲沟、切沟等沟蚀,擦山、滑坡、崩塌等重力侵蚀以及50年代和清代,分别在徂徕山阳坡,泰山西坡、蒙山后石屋(费县)出现的泥石流侵蚀,其侵蚀分级:

①微度侵蚀。面积为15 283.7 $\text{km}^2$ ,占全省山丘面积的22.7%,年均土壤侵蚀深一般在0.4mm以下,平均侵蚀模数540 $\text{t}/\text{km}^2$ 。主要分布在山麓台盆地的灌区畦田,“三合一”梯田,植被度大于90%林草地,林草覆盖度50%以上的林地、果园水平梯田和水面。土壤侵蚀强度因植被覆盖和土壤熟化度高,结构好,成微度面蚀。

②轻度侵蚀:面积为15 040.4 $\text{km}^2$ ,占山丘区面积22.3%,年均侵蚀深0.7~0.9mm,侵蚀模数1 080 $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。主要分布在山丘区的水平梯田,植被覆盖度70%~90%的林草地,树冠覆盖度50%的果园坡式梯田或稀幼果园的水平梯田,侵蚀形式为弱度面蚀。

③中度侵蚀:面积为16 567.2 $\text{km}^2$ ,占山丘区面积24.6%,年均土壤侵蚀深1.7~2.0mm,侵蚀模数2 565 $\text{t}/\text{km}^2$ 。主要分布在田面较平的坡式梯田和植被度50%~70%的林草地,树冠覆盖度30%~50%的果园坡式梯田,土壤侵蚀形式为轻度沙砾化面蚀和轻度鳞片状面蚀,夹有少量的细沟状面蚀。

④强度侵蚀:面积为11 871.2 $\text{km}^2$ ,占山丘区面积17.6%,年均土壤侵蚀深3.6~4.0mm,侵蚀模数5 090 $\text{t}/\text{km}^2$ 。主要分布在田面为缓坡的坡式梯田,田面微倾的顺坡地,植被度30%~50%的林草地,树冠覆盖度10%~30%的果园坡式梯田,土壤侵蚀形式为中度面蚀、鳞片状面蚀、间有细沟状面蚀。

⑤极强度侵蚀:面积为6 431.2 $\text{km}^2$ ,占山丘区面积的9.6%,年均侵蚀深5~7mm,平均侵蚀模数8 100 $\text{t}/\text{km}^2$ 。主要分布在地面坡式梯田、顺坡耕地,植被度<30%的荒坡、牧场、牧道、坡地的幼稀果园,土壤侵蚀以细沟状面蚀为主,也有土沙溜坡的重力侵蚀。

⑥剧烈侵蚀:面积为2 064 $\text{km}^2$ ,占山丘区面积3.2%,年均侵蚀深10~12mm,侵蚀模数15 100 $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 以上。主要分布在陡坡、极陡坡的开荒地、顺坡耕地、破堰种植地,刨草根、全垦整地造林地,采石场、取土场、散料堆积地,陡坡土路、裸露的沟、河、渠、堤坡面。土壤侵蚀以剧烈冲刷、滑坡和崩塌等方式。

**2.1.2 平原风沙区的风蚀、水蚀** 风沙区的风蚀有吹扬、悬浮、蠕动、跃移等形式,水蚀有面蚀、沟蚀、滑坡和滑塌等形式。其流失分级:

①微度流失:面积为3 567.2 $\text{km}^2$ ,占风沙区面积23.6%,淤积模数<400 $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。主要分布在灌区平整的畦田,植被度大于70%的林、草地,有平整畦埂的果园,有密生灌草覆盖和有截流防冲工程的陡坡崖面,并有基本配套的林带林网区,土壤流失形式,因土壤结构较好,风蚀不明显,主要在作物倒茬时或幼苗期的暴雨击溅产生微量的沙粒化面蚀。

②轻度流失:面积为3 248 $\text{km}^2$ ,占风沙区面积的21.5%,淤积模数800~1 000 $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ,主要分布在未平整的畦田、围堰平种地,覆盖度50%~70%的林、草地,断续有林带林网区。土壤流失形式,旱季微量的风沙悬浮和雨季的水力面蚀结合进行。

③中度流失:面积为 6 293. 3km<sup>2</sup>,占风沙区面积 41. 5%,年均淤积模数 3 000~4 000 t/km<sup>2</sup>·a,主要分布在起伏不平的微坡农田、荒坡,植被度 30%~50%的林、草地,有稀疏草灌的陡坡崖面,其土壤流失方式,旱季常有风沙悬浮和少量跃移,以及雨季径流形成的面蚀。

④强度流失:面积为 2 021. 9km<sup>2</sup>,占风沙区面积 13. 4%,土壤淤积模数 4 000~6 000 t/km<sup>2</sup>·a,主要分布在沟河岸坡起伏不平的风沙土耕地,植被度<30%的沙丘地,清淤堆,沉沙池,土壤干燥时经常发生沙暴,打压庄稼,其流失形式,以吹扬和跃移为主。

2. 1. 3 山前平原和黄泛平原的水蚀 主要以微度和轻度的面蚀进行,面积 70 193km<sup>2</sup>,淤积模数 1 100t/km<sup>2</sup>·a。

2. 2 水土流失危害

水土流失是在自然和人为因素作用下,导致水土资源破坏的一种自然现象。由于水土流失长期进行,造成水资源可利用量减少,土地肥力降低,土壤质地变粗,土层变薄,岩基裸露,土地退化,生物群落衰颓,水库河湖淤积,洪、旱、风、雹自然灾害频繁,生态环境恶化,进而更加剧了水土流失。

2. 2. 1 水资源可利用量减少 据沭河大官在水文站上游流域面积 4 600km<sup>2</sup> 的降雨径流资料分析,1931 年到 1937 年和 1951 年到 1954 年的两段水保不同情况的对比,在同样降雨 100mm 时,径流深由 33mm 增加到 47mm,径流深增加 14mm,径流系数增大 42. 4%。又据该站 30 年的水文特征值资料,1950 年到 1959 年,10 年平均最大洪峰流量 2 488. 3m<sup>3</sup>/s,枯水流量平均为 0. 86m<sup>3</sup>/s,洪水与枯水流量之比为 2 893. 4 : 1;1960 年到 1969 年,10 年平均最大洪峰流量为 1 744. 9m<sup>3</sup>/s,枯水流量为 0. 52m<sup>3</sup>/s,洪枯比为 3 355. 6 : 1;1970 年 1979 年,10 年平均最大洪峰流量为 1 800. 4m<sup>3</sup>/s,枯水流量为 0. 3m<sup>3</sup>/s,洪枯比为 6 001 : 1。50 年代最大洪峰流量发生在 1957 年 4 910m<sup>3</sup>/s,60 年代洪峰流量发生在 1962 年 5 180m<sup>3</sup>/s,70 年代最大洪峰流量发生在 1974 年 5 400m<sup>3</sup>/s,洪水流量越来越大,这种情况是在 3 个 10 年平均降水量差别不大的条件下发生的,并非偶然,而是进一步揭示了水土流失带来“穷山恶水”和“山穷水尽”的后果。

我省地表水、地下水资源,除沿黄有黄河客水补给外,大都来自大气降水。近几年来,已出现了 1. 1 万 km<sup>2</sup> 地下水位下降漏斗区,有的出现海水内侵,虽与雨量减少和工农业用水增加有关,但很主要的原因是降雨入渗量减少,特别是上游山区植被破坏,没有及时跟上拦蓄降雨、径流的蓄水保土措施,很大一部分降雨径流变成山洪流走,致使地下水得不到及时的补给。

2. 2. 2 土壤肥力降低 据普查测算,全省山丘区、平原风沙区每年随水土流失损失(减少)的土壤养分相当于 419 万 t 标准化肥,其中仅从耕地中流失掉的就有 165. 3 万 t,亩均 28. 6kg。如按每公斤化肥增产 3kg 粮食计算,每年因此而减收的粮食就达 496 万 t。据新泰市和泗水县山岭耕地的土壤养分分析,是“缺氮、少钾、严重缺磷”,有机质极少。其土壤养分的一般含量:速效氮 0. 1g/kg,速效磷 0. 2g/kg,速效钾 0. 025g/kg,有机质 2g/kg,都低于联合国粮农组织土地质量评价的极坏等级。另外从平邑县(1983 年)峽干、骆驼岭小流域的 3 种类型耕地土壤流失与产值相比较情况看,土壤流失越严重,平均产值越低(见附表)。

附表 平邑县峽干、骆驼岭小流域三种耕地年均土壤流失与产值情况

地 种	年均土壤流失厚度 (mm)	年均折合公顷产值 (元)
顺坡耕地	5~7	150~300
坡式梯田	3~5	300~600
水平梯田	0. 5~1. 6	1 500~2 160

2.2.3 土壤质地变粗 占山丘区总面积56%的火成岩地区,绝大多数属于结晶岩系组成,在这些山岭坡耕地上,由于雨滴击溅和径流搬运的面蚀,使土壤中的细颗粒不断被水冲走,携带不动的粗颗粒就露在地面上。长期以来,山区农民种地有趁雨后到田间拣石头的习惯,从而使砂山砂岭上的耕层土壤不断粗质化。据1981年在新泰、泗水、蒙阴等县的砂岭地抽样分析,土壤平均粒径大于0.1mm的细、粗砂、砾石含量占83%,其中大于2mm的砾石占40%,而小于0.01mm的粉粒、粘粒含量仅占2.8%。造成土地漏水、漏肥、怕旱怕涝。全省山丘区农田耕作层砂砾化面积9.8万ha,荒埂、裸沙地2.4万ha。另外平原风沙区还有流动风沙面积7.7万ha,在20cm的土层中,土壤颗粒组成大于0.01mm的占83%~87%,小于0.01mm的仅占13%~17%。

2.2.4 土层变薄 雨滴击溅、径流搬运的层状面蚀,造成土层逐年变薄,是我省山丘区土壤侵蚀最危险的一种形式,其特点是一般不易被人们发现,而一经发现就为时已晚。我省山丘区面蚀的面积占水土流失面积的80%,其中最严重的集中在“四坡、两稀”地上。这些地面积共有267万ha,平均每年被冲刷掉的土层厚度3~6mm,建国以来,已累计冲走土层约有10~25cm,致使有的耕地剩余土层不能犁耕,只好叠地种植,全省叠地种植面积已达4.8万ha。建国以来,冲刷掉的土层厚度,已占原有土层厚度的20%~50%。据鲁中南、鲁东有代表性的7个县16条小流域潜在危险程度调查,目前山丘区的平均土层厚度仅有33cm,人均土壤只有976m<sup>3</sup>,有4个单位将在48~86年冲光土壤,预计持续侵蚀下去,20年土层厚度为28cm,100年土层厚度只有8.7cm,可见我省土石山区的土壤侵蚀的潜在危险程度。已远远超过黄土高原和其它土石山区。

2.2.5 基岩裸露 山丘区土壤流失的结果是基岩裸露,裸岩发展形态:在山区岩峰周围逐年向下扩大,在丘陵区沟坡的石岸逐年向上伸展,坡耕地变成裸岩化速度在结晶岩山区年增率占总面积的1.36%,石灰岩山区年增率为1.93%。山丘地区的裸岩增加速率,全省为0.279%,而鲁南地区为0.475%。目前全省已有裸岩面积162万ha,占山丘区面积的2.4%,并且每年以1.7万ha的速度在增加。如再不重视,照此侵蚀速度,100年后,全省裸岩面积将占山丘区总面积的35%。鲁南山丘区将占到52%。按本世纪末山丘区人均占有0.2ha土地面积实现小康水平计算,平均每年有8.78万人失去生存的土地条件。

2.2.6 植被退化 我省山丘区随着人口的增加,原始森林的破坏,耕垦面积的扩大,水土流失造成土地退化,引起了植被衰颓。如原始森林破坏后,植物群落由森林木本植物群落→灌木草本植物群落→低级草、灌次生植物群落衰变。在土壤被接近冲光时,仅能生长百里香、瓦松、地柏、苔藓等植被,以致向寸草不生的裸岩转化过渡。

2.2.7 水库、河、湖、港、湾淤积 全省山丘区现有大、中、小型水库和塘坝37560座,总库容159亿m<sup>3</sup>,年均淤积量为6900万m<sup>3</sup>(按水文总站实测大、中型水库年均淤积率0.43%),相当于一年淤平7座近1000万m<sup>3</sup>的中型水库。发源于山区的7条大河,年均淤积泥沙998万m<sup>3</sup>(大河淤积实测资料),使不少山洪河道(一级支流)河底高出两岸田面,出现1.7万ha的落河田,经常受洪涝危害,每到汛期山洪爆发,严重威胁山前平原的人民生命财产安全。发源于风沙区的8条大河,年均淤积泥沙3000万m<sup>3</sup>,致使有的排涝排碱河道淤积抬高,影响工程效益。南四湖平均每年淤积500多万m<sup>3</sup>,北五湖除东平湖外,马场、蜀山、南旺、马踏四湖已被淤平垦耕。河口港湾的淤积也很严重。如1973年建的长岛港,平均每年淤积500多m<sup>3</sup>,10几年内淤积泥沙1m多深,曾两次清淤,耗资达20万元;威海市1963年投资6万元建成的船坞,现已淤平报废。

2.2.8 洪、旱、风、雹自然灾害频繁 我省山丘地区自宋末元初毁完原始森林之后,水土流

失愈来愈重,土壤源源外流,山丘区的水分、土壤逐渐减少,导致植物群落蜕化,动物种群减少,生态环境恶化。据滕州市的调查统计,1556年~1956年的400年与1956年~1983年的27年相比,旱灾由28年一次变成4年一次,洪涝危害由13年一次变成6年一次,雹灾由23年一次变成3年一次。泰沂山区唐朝时期,山上山下茫茫林海,丛草盖地,到明朝永乐年间758年(公元668~1425年),未曾发生旱灾,仅有7次大水,平均108年发生一次,从永乐到清朝269年(公元1426~1911年),由于战争频繁,农民生活困苦,林木遭受大量毁坏,在485年中出现旱灾38次,平均13年一次,水灾18次,平均27年一次。最近10~20年自然灾害更为频繁,蒙阴县大旱大水3~4年一次,有的是一年中旱洪交替发生,雹灾连续发生。栖霞县的牙山,面积3.33万ha,本是个山清水秀林木茂密的天然植物园,一般是大雨不成灾,无雨清水流,为清水河的发源地。1976年在人为因素和“两虫”的危害下,成林损失殆尽,1977年到1980年连续4年遭到干旱、冰雹、暴雨、山洪的袭击,给当地及下游的人民生命财产造成严重损失。全省的旱灾面积,“五五”期间501万ha,“六五”期间755.4万ha,而且有逐年增加的趋势。仅1986年全省就有13.7万ha棉花因旱死苗,临沂、潍坊、青岛、济宁四个地市有3.2万ha小麦因旱绝产。近几年虽然雨量偏少,但在鲁中南和鲁东山丘区,每年都出现局部暴雨,引起了山洪灾害,造成了人民生命财产的巨大损失。平原风沙区大面积的轻沙、粉沙壤土,每到冬、春干旱季节风起沙扬,不仅破坏耕作层,还压埋小苗打坏庄稼,严重影响生产的发展,有时飞沙侵入院落房舍,给人们的正常生活和身体健康造成很大危害。

**2.2.9 水土流失加重了贫困** 水土流失严重的鲁中南山丘区和鲁西北风沙区是全省人均经济收入最低的地区,如1985年人均收入分别为304元和361元,分别比全省人均收入428.8元低29.1%和15.8%。即使在同一个地、县范围内,水土流失严重比水土流失轻微的乡、镇,人均纯收入一般少30%~50%。目前有些山区群众的温饱问题还没有全部解决,在鲁中南山丘区还有20%~30%的群众不同程度的缺柴,有100多万人缺水,由此而带来的滥伐、滥垦、滥牧、滥刨、滥樵等破坏水土保持的问题还不能完全解决。如果任其继续下去,到本世纪末山丘区裸岩面积将增加到44.3万ha,占山区面积6.6%。以山丘区1985年公顷均产值2230.5元计算,因裸岩增加而减少的经济收入可达98737万元,平均每年减少6582万元。到本世纪末水库塘坝的淤积量将增加10.25亿m<sup>3</sup>,达到24.05亿m<sup>3</sup>,损失工程投资3.84亿元,平均每年损失2560万元。到本世纪末16条大河新增加的泥沙量6.09亿m<sup>3</sup>,损失资金9.14亿元,平均每年淤积损失6090万元。仅此三项计算,全省每年因土壤流失造成的经济损失就高达1.5亿元。如果再加上每年因土壤流失的标准化肥折价13亿元,每年经济损失即达14.5亿元。

## 2.3 水土流失的原因

**2.3.1 自然因素** ①气候因子:包括日照、气温、温差、霜冻、降雨、蒸发、大风等诸因子,既能促进万物生长,但也有增加土壤侵蚀的作用。其中降水和风是造成土壤侵蚀的基本动力。如山丘区每年降雨量有60%~70%集中在汛期,并且多是以暴雨形式出现,尤其是短历时暴雨,对表层土壤的侵蚀破坏十分严重,是我省水土流失的最大外营力。如临朐县辛庄水土保持试验站1982年6月17日1h40min降雨33.6mm,平均降雨强度19.5mm/h,在坡式梯田上产生的冲刷深1.64mm,此次降雨量虽然仅占1982年整个雨季降水量的8.2%,但一次冲刷深则占整个雨季冲刷深的39.8%,同年7月5日19h降雨99.3mm相比,降雨强度减为5.6mm/h,雨量虽少195.5%,而冲刷深则多204%。我省有记载出现的短历时暴雨有:10min的34.7mm;30min的91.3mm;60min的128.8mm;6h的274.5mm;24h的369.7mm。这样的暴雨,一般都夹有暴风,

有时还夹有冰雹,对地面的击溅很为严重,特别是雨季开始的头两场暴雨,对土壤的冲刷是非常严重的。如临朐县辛庄试验站1982年雨季坡式梯田降雨径流泥沙观测资料,从5月29日~6月17日两次降雨量189.9mm,占雨季降水总量408.1mm的46.4%,所产生的冲刷深是3.53mm,占整个雨季总冲刷深4.12mm的85.7%。可见短历时暴雨,尤其是雨季开始的前两场暴雨,正逢麦秋作物换茬植被减少时,虽然在雨季降水量中占的比重不太大,但也往往产生较强的土壤流失。

②岩性和地质因子:全省山丘区56%的面积属结晶体,18.8%面积属沉积岩。在结晶岩区(群众俗称为沙石山区),由于很大部分岩层长期裸露,剥蚀切割严重,尤其是岩石的含石英、云母、长石等成份,在气温剧变时,常因缩胀系数的差别,风化比较深厚,其形成的土壤质地多砂,粘性差,透水性强,蓄水保土能力低,极易造成水土流失。在沉积岩中,大部分属于可溶性石灰岩,成土缓慢,土层浅薄,裸岩较多,水土流失严重。平原区黄河冲积的砂土、轻壤土比较广泛,一般4级风即可扬沙。

另外,自进入新生代以来,第四纪新构造运动强烈,渤海沿岸及鲁北继续下沉,鲁中南、鲁东山丘区持续上升,从而增强了土壤冲刷的活力。

③地形:地形的要素是坡度和坡长的组合。据科学实验资料:当坡度增加到 $40^\circ$ 时,其土壤流失量与坡长的0.86次方成正比。其水流速度与坡长的平方根成正比。当坡长增加4倍时,水的流速就增加2倍,其土壤流失量的增加与坡长的1.5次方成正比,从分水岭到坡脚的距离增加1倍时,土壤流失量增加50%至2倍。根据普查资料,顺坡耕种平均每年土壤冲刷深5.4mm,经过截短坡长,改缓坡度,建立坡式梯田,土壤年冲刷深3.2mm,减少40.2%;建成水平梯田后,年均冲刷深0.75mm,减少86%;建成“三合一”梯田,年均冲刷深0.37mm,减少93%。可见改变坡度和坡长对缓解水土流失的作用很大。

④植被:由乔、灌、草、地衣组成的复合式主体植被,具有拦截雨滴、调节径流、固结土壤、减缓风速、调节气候的功能,对防治水土流失有明显效果。据水土保持普查成果,郁闭度大于90%的密林(草)地,土壤年冲刷深为0.31mm,比郁闭度50%~70%的较密林和70%至90%的中密林(草),分别减少冲刷深148%和358%。如临朐县冶源水库,建库20年,平均每年淤积泥沙100万 $m^3$ ,其中1964年由于上游植被、梯田遭到大面积的破坏,致使1年产生的土壤流失量为多年平均淤积量的5倍。

2.3.2 人为因素 ①人口发展过快:水土流失加剧的原因之一是人口的膨胀。山丘区、风沙区人口密度由1949年的268人/ $km^2$ 发展到1985年的423人/ $km^2$ ,每平方公里净增155人,增长57.8%。人口密度与环境诸自然和社会因素有着多方面的动态平衡关系。当区域人口超过其环境容量时,人类为了求生存,就将环境内资源进行掠夺式的开发利用,从而使生物种群比例失调,植被破坏并加重水土流失。一个区域的环境容量,不仅取决于区域内的自然资源条件,还取决于区域内与外界环境的物质、能量、信息交换水平,取决于科学技术水平、社会生产水平、人口消费水平等多种社会因素。控制人口增长,有利于合理利用水土资源,搞好水土保持。

②植被破坏由来已久:我省山丘区、平原风沙区的天然植被,自有人类活动以来,历尽沧桑,到中华人民共和国成立,全省仅剩残、疏林450万ha,水土流失面积达到4.4万 $km^2$ ,占山丘区面积56.4%。

### 3 水土保持成就

据普查资料,全省截止1985年山丘区已整治水平梯田93万ha,果园梯田18万ha,水土保



持林 35 万 ha, 水土保持草地 4.6 万 ha, 建谷坊 70 万座, 塘坝 2.856 万座, 截水沟(路) 3.77 万 km; 平原风沙区已发展防护林面积 39.7 万 ha, 其中林地(折合) 4.5 万 ha, 果园畦田 0.78 万 ha, 陡崖坡面灌、草护坡 1.38 万 ha(长 7 391 km); 发展围堰平种 2 万 ha, 淤改 4.5 万 ha, 水生植物地 2.7 万 ha。全省已经治理并达到标准的面积为 18 288 km<sup>2</sup>, 占水土流失面积的 28.8%, 其中山丘区为 15 040 km<sup>2</sup>, 占山丘流失面积的 28.8%; 平原风沙区治理面积为 3 248 km<sup>2</sup>, 占 28.1%。这对于减少水土流失危害, 促进生产发展, 起到了巨大作用。

### 3.1 改善了生产条件促进了农业生产

坡耕地整为水平梯田(“三合一”梯田)成为保肥、保水、保土的高产田。据我省水土保持试验站资料和各地典型调查, “三合一”梯田比顺坡耕地在年汛期降雨量为 492 和 205 mm 的情况下, 径流量减少 50.5% 至 83.7%, 土壤冲刷量减少 94.2% 和 99.5%。年均侵蚀深“三合一”梯田为 0.8 mm, 坡式梯田为 3.37 mm, 顺坡地为 5.4 mm。40 cm 厚的活土层的储水量, 坡式梯田为 56.7 mm, “三合一”梯田为 93.7 mm, 增加水分 65%, 坡耕地整成水平梯田后, 土壤中粒径小于 0.001 mm 的粉粘粒含量, 第 1 年为 5.4%, 第 2 年为 7.2%, 第 3 年为 7.7%, 而大于 3 mm 的砂粒含量逐年减少, 第 1 年为 40.4%, 第 3 年为 38.7%。5 年后减少到 31.5%。土壤含氮量由整后第一年的 0.65 g/kg, 3 年后提高到 0.79 g/kg。5 年可高达 1.2 g/kg。耕层土壤水分也同样实现了由逐年减少到逐年增加转变, 土壤理化性状也发生了良性变化。粮食公顷产由顺坡地的 750 kg, 坡式梯田的 1 250 kg, 提高到水平梯田的 7 500 kg 左右, 甚至象龙口市下丁家的亩产吨粮。按每公顷水平梯田(或“三合一”梯田)比坡耕地公顷增产粮食 4 500 kg 计算, 全省建国来建成的 66.7 万 ha 水平(或“三合一”)梯田, 每年可增产粮食 30 亿 kg, 约等于全省的年均粮食征购总量。

### 3.2 拦截了径流泥沙, 减少了河道水库的淤积

据测算: 全省水土保持各类措施可拦蓄径流 40~60 亿 m<sup>3</sup>, 为防洪防涝以及地下水的补给创造了条件, 泥沙下泻量也明显减少。据测算: 坡式梯田或坡耕地一般每年每公顷流失土壤 60~90 t, 而在日降雨 150 mm 的情况下, “三合一”梯田并减少土壤流失量 45~75 t/ha。全省 66.7 万 ha 梯田, 每年共减少土壤流失量 3 000~5 000 万 t。一般荒坡每公顷平均土壤流失量可达 30~45 t, 覆盖度为 70% 以上的林草地可减少泥沙下泻量 80%~90%。全省较密林草地 50 万 ha, 每年可减少下泻 1 500~2 000 万 m<sup>3</sup>, 加上沟道工程拦截, 全省每年减少泥沙淤积河、库 6 000 至 8 000 万 t。

### 3.3 发展了商品生产, 提高了经济效益

我省水土保持工作多是以小流域为单元进行综合治理, 小流域是一个降水汇集的自然单元, 也是一个人类活动的社会经济单元, 我省把水土保持小流域治理开发的资源优势和发展商品生产紧密结合起来, 用治理开发促商品生产, 用商品生产保治理开发, 结合各种水土保持措施, 栽植各种果、桑、药、杂多种经济林、草和经济作物, 走“种、养、加工一条龙, 农工商综合经营”发展商品生产的路子, 将治理的小流域变成各具特色的商品生产基地。如淄博市淄川区峨庄小流域, 1980 年开展水土保持以来, 6 年治理水土流失面积 70%, 林草植被率达到 80%, 人均有 0.23 ha 林地, 0.07 ha 果园, 0.05 ha 水平梯田, 已经是小雨不下山、大雨清水流, 穷山恶水面貌大改观。对已增殖利用的资源, 已建成果品加工厂、中药厂、果酒厂等果品加工基地, 并安排就业劳力 1 500 人, 使 23% 的劳力离土不离乡, 1987 年全流域果品总产量达 1 050 万 kg, 加工产值加上其它农、林、牧、工业总收入可达 747 万元, 比治理前 1980 年总收入 242 万元, 增加 505 万元, 为 6 年来水土保持小流域治理总投资(包括投劳) 554 万元的 91.1%, 可以说小流域治理 6 年后已增加 5.4 万元/

km<sup>2</sup>,因此成为淄博市的脱贫致富典型,1987年受到市政府20万元的奖励。再加沂水县西虎崖小流域,原是三户一个光棍汉,麦季人均分麦2.5kg的穷地方,从1985年建立新的领导班子开展小流域综合治理以来,到1986年已治理水土流失面积3.5km<sup>2</sup>,占流失面积60%,将死封山滩收割的山草,发展养牛155头,羊1200只,兔2000只,利用新建25座蓄水坝的水面养鹅4500只,并学会活拔鹅毛技术,一年拔鹅毛收入7万元,使该小流域初步形成了畜牧商品生产基地,山村面貌大变样,人均收入从1984年的80元,1985年增加到200元,1986年410元。还有平邑县大埠槐小流域,1984年人均收入不足120元。1982年开始小流域治理,到1985年共栽金银花74万墩,植条15万墩,造经济林133ha,水土保持林33ha,建谷坊1500座,蓄水坝24座,塘坝15座,整地133ha,共投资30万元,治理水土流失面积占80%。1985年人均收入达到540元,比1982年增加5倍多,1985年经济总收入与水土保持直接有关的部分比1982年净增42万元,比水土保持总投资30万元增加40%,治理3年,增加收入3万元/km<sup>2</sup>。

以上经济效益分析,水土保持小流域治理3年后可以增加收入3万元/km<sup>2</sup>,6年后可达5.4万元/km<sup>2</sup>。若以6年后平均增加收入4.5万元/km<sup>2</sup>计算,全省6年来已治理的6035km<sup>2</sup>的小流域,每年增加收入可达2.72亿元,比最近几年全省每年平均水土保持补助费500万元要多54.4倍。

## 4 主要做法和经验

### 4.1 提高水土保持地位,增强水土保持意识是开展好工作的关键

多年实践证明,水土保持是农、林、牧业生产的基础建设,哪里能把保护与合理利用水土资源摆在首位,哪里的生态经济就会趋向良性循环,否则,如违背这条规律,就必然或迟或早受到大自然的惩罚。

### 4.2 生态效益与经济效益一起抓

过去水土保持工作之所以不被群众重视,其中在做法上存在很大问题,这就是只注意搞缓洪拦沙及水保林的生态效益,忽视与当地群众生产密切结合的经济效益。如合理布局水平梯田和果园,堰埂生物保护等既能保持水土,又能尽快增加群众收入的措施,现在提出开发性治理,即是经济效益寓于生态效益之中。在小流域治理措施的配置上,应和商品生产结合起来,使水土保持真正成为脱贫致富,振兴经济的主要途径。

### 4.3 调整好土地利用结构

山丘、风沙区产生水土流失和贫困的根源在于土地利用不合理,违背了因地制宜,适地适用的基本规律,而是广种薄收单一搞耕垦型经营,造成越垦越穷,越穷越垦的恶性循环,致使山丘区和平原风沙区耕地面积分别占总土地面积40%~50%和60%~70%,而林果草地植被面积仅有10%至20%和3%~5%,形成到处光山(沙)秃岭,水土流失严重。各地为了扭转这种状况,在水土保持小流域治理中的基本做法:在山丘区“采取了山上陡坡乔灌木,山下沟边基本农田,山腰缓坡果园梯田,地边堰旁三花三条,山沟坝、库节节拦蓄”的土地利用模式;在风沙区采用“四旁林带林网,基本农田林农间作,沙地沙岗林果草片,陡坡崖面工程、生物防护”的土地利用方式。在调整土地利用结构中,关键是要搞好基本农田建设,改广种薄收为集约经营,解决口粮自给和增加大地植被,腾出土地发展多种经营,以促进由粮、棉、油种植业为主的土地利用结构,向粮、棉、油、林、果、牧、渔业全面发展,由单一的农业经济向农工商联合经济转变,由单纯生产原料产品向既生产原料的同时又进行深加工综合利用转变。逐步将水土流失严重的山区、丘陵区、风沙区建成