

# 黑龙江省中部地区土壤侵蚀状况及其治理\*

谢 军

(黑龙江省水土保持科学研究所克山实验站)

## 摘 要

本文对黑龙江省中部黑土地区的土壤侵蚀状况作了调查,提出了对该地区进行水土保持的重要性;阐述了该地区产生土壤侵蚀的主要原因、侵蚀表现以及造成的危害;分析了该地区土壤侵蚀规律,提出了今后治理本区水土流失的措施。

我国黑龙江省中部地带,即北起嫩江、德都,南至绥棱、庆安,包括克山、克东、拜泉、讷河、北安、明水、海伦等十几个县份,总土地面积11300万亩,称为黑土丘陵漫岗区(简称黑土区)。它是世界上仅有的三大片黑土地带之一。是国家和黑龙江省的重要产粮基地。近年来,该地区土壤侵蚀严重,土壤资源遭到严重破坏,地力下降,粮食产量明显降低。因此,对这一地区土壤侵蚀状况进行调查分析并研究其治理措施,是该区加快农业经济发展,保护国土资源的一项重要任务。现根据我站多年试验结果及长期调查搜集的资料,对该地区土壤侵蚀状况、规律及其治理措施作初步探讨。

## 一、自然条件

该区属温带半湿润大陆性季风气候,春季干旱多风,夏季温暖多雨,冬季漫长寒冷,地表裸露。年降水量380—540毫米,年平均气温0—4.5℃,无霜期120—130天。农业气候特点是:气候变差大,水分条件比较适宜。

本区地势由东北向西南倾斜,其地形特点是:波状起伏,漫川漫岗,地势开阔,坡长坡缓,耕地坡多为3度左右,坡长一般在400—600米,个别可超过1000米。海拔200—450米。在总土地面积中,耕地4500万亩,林地1680万亩,草原为1240万亩,荒地1600万亩,水面和其它占1600万亩。森林多分布在东北部,农业区缺林少牧,覆被率平均为14%,但分布不均。

该区水土流失面积达3121万亩,其中荒山221万亩,耕地水蚀面积2000万亩,风蚀面积900万亩。到目前为止,已治理面积800万亩。

## 二、土壤侵蚀造成的危害

(一) **土壤理化性质变差** 土壤流失严重,土层变薄、板结,土壤中有有机质减少,养分大量流失,生产能力降低。据我站观测资料分析,坡耕地平均年流失表土0.5—0.8厘米,折亩流失量为3.3—4.8立方米。整个黑土地区年流失表土3000—3500万立方米;坡耕地平均每年流失氮、磷、钾33—48公斤,黑土区年流失量在22—33万吨。因此,该地区四、五十年代开垦的土地,目前的单产较初垦时下降50%左右。

\*本文由赵兴实高级工程师和常守仁工程师斧正,特此致谢。

(二) **侵蚀沟增多, 耕地面积减少, 耕作困难** 近年来, 该区沟蚀发展速度较快, 形成了条块的零散分割, 造成土地支离破碎。如克山县古城镇兴隆流域土地面积12.64平方公里, 沟壑54条, 把土地分成120块。克山县有沟壑3850条, 占地38500亩; 克东县有沟壑5200条, 占地16600亩, 拜泉县有沟壑4164条, 占地4万余亩, 海伦、庆安等县, 沟壑也占有相当大的面积。因此, 这些地区耕地面积逐渐减少, 土地利用逐年降低, 且耕作困难。

### 三、土壤侵蚀原因

(一) **地形因素** 该地区属丘陵漫岗, 集水面积大。在克山县东部流失面积中, 有88%的面积都处在坡长600米以上的坡面上, 尤其是顺坡垅的坡面一般都比其他垅向坡面长, 因而流失比重也大。在同样条件下, 坡长500米的比300米的增加土壤剥蚀厚度12%, 表土流失增加11%。

(二) **土壤因素** 黑土地的特点是表土松散, 抗冲能力低; 底土粘重, 不易透水。当产生地表径流后, 表层土则大量流失。加之不合理地开发黑土资源, 破坏自然植被, 土壤有机质含量迅速下降, 团粒结构遭到破坏, 抗御土壤侵蚀的能力降低。

(三) **植被因素** 不合理的开垦使大面积的草原和森林遭到破坏, 林草覆盖率仅为垦初时的1/4; 该区为一季收获区, 一年耕作半年休闲, 表土裸露, 从而加剧了土壤侵蚀的发展。

(四) **气候因素** 该区春季回暖快, 风大、少雨, 土壤中水份蒸发快, 含水量低, 易遭风蚀; 夏秋季雨量占全年降水量的70%, 且多呈暴雨, 土壤饱和后易遭水蚀。据观测, 在同样降雨量、坡度和垅向的条件下, 降雨强度大, 径流量和土壤流失量也大(表1)。

表1 降雨强度与径流量、流失量的关系

| 降雨日期(月/日) | 历时(时) | 雨量(毫米) | 强度(毫米/小时) | 坡度(度) | 径流量(立方米/亩) | 流失量(立方米/亩) |
|-----------|-------|--------|-----------|-------|------------|------------|
| 9/1       | 2.2   | 47.4   | 22.6      | 4     | 1.37       | 1.65       |
| 9/14      | 23.8  | 45.7   | 1.95      | 4     | 0.68       | 1.54       |

注: 克山实验站1963年观测资料。

此外, 不合理的土地利用、耕作制度, 以及投肥量的大量减少等, 也加速了土壤侵蚀的发展。

### 四、土壤侵蚀规律

(一) **黑土地区被侵蚀的坡耕地的三种类型** 第一类系指开垦约一百年左右的。这一类型主要分布在黑土地带南部。由于开垦年限长, 土壤侵蚀严重, 属于重度侵蚀区, 占黑土区面积的35%左右, 黑土层被剥蚀掉2/3以上, 残留黑土层不是20厘米, 不少地方已成为破皮黄。1981年在克山县滨河中心村采0—20厘米土壤进行分析, 有机质含量为3.75%, 全氮含量0.168%, 全磷0.047%, 速效磷6.17ppm, 水解氮22毫克/100克土。五、六十年代这里是重要产粮区, 现在粮食产量仅50公斤左右。第二类开垦年限为60—70年, 占黑土地区面积40%左右。主要分布在黑土区中部地带, 残留黑土层20—30厘米, 属中度侵蚀区。在克山县西建公社采0—20厘米土壤分析, 有机质含量为6.02%, 全氮含量0.269%, 全磷0.065%, 水解氮5.85毫克/100克土。粮食亩产100多公斤。第三类开垦年限为30—40年, 分布在黑土区北

部，占黑土区面积25%。由于开垦年限短，残留黑土层40厘米左右，是轻度侵蚀区。土壤含有机质7.35%，全氮0.32%，全磷0.083%，水解氮7.48毫克/100克，速效磷18.9ppm，粮食亩产150公斤。

从上述可看出，在气候因素、耕作制度大致相同的条件下，耕地土壤侵蚀与开垦年限有密切关系。开垦时间越长，侵蚀越严重。同时，在开垦年限大致相同情况下，坡度越大，侵蚀越严重。

(二) 黑土区的允许极限侵蚀量 表土层的生成量等于表土层的侵蚀量就是允许极限侵蚀量。由于黑土区遭受侵蚀的程度较重，必须使土壤生成量有一定结余，才能逐渐恢复黑土地力。东北农学院张廷璧、黑龙江省水土保持研究所赵兴实初步确定允许极限侵蚀量的公式为： $W = 0.8 \times V$  W——允许极限侵蚀量(吨/亩/年)；V——年施农家肥(吨/亩/年)，0.8——保证系数(即可保证表土层逐渐增厚)。

按我省农业部门每亩施农家肥1吨的中等水平计算，黑土地区极限侵蚀模数应为0.8吨/亩/年。

(三) 黑土地区各种侵蚀程度的土壤侵蚀模数\* 黑龙江省水土保持研究所赵兴实等人的资料及我们的调查结果表明，本区轻度侵蚀区的年侵蚀总量在150—170吨/亩，年侵蚀模数1.9—2.1吨/亩；中度侵蚀区的侵蚀总量240—260吨/亩，年侵蚀模数3.0—3.2吨/亩；重度侵蚀区侵蚀总量280—310吨/亩，侵蚀模数3.5—4.5吨/亩；极重度侵蚀区侵蚀总量大于420吨/亩，侵蚀模数大于5吨/亩。

(四) 不同侵蚀程度黑土的肥力状况 我所曾分别测定了不同侵蚀程度的土壤理化性质。测定结果(表2)表明，土壤侵蚀程度越严重，肥力越差。

(五) 不同抗蚀能力黑土的侵蚀程度 我所化验室曾用抗冲试验装置对黑土的抗蚀能力进行了测试。试验结果表明，由轻度侵蚀到重度侵蚀的抗冲能力越来越小。这可能与土壤中含有机质含量有关。黑土层越薄，有机质含量越少，抗冲能力也越差。而达到极重度侵蚀时由于黑

土层已全部被剥蚀掉，剩下的土层坚实，抗冲能力反而增强。但这时由于土壤肥力极低，已失去了农业生产价值，其意义不大。

上述几个方面，反映出黑土区侵蚀的一般规律。从这些规律中，可找出土壤侵蚀与各相关因子之间的关系，从而制订出防治土壤侵蚀的有效措施。

## 五、治理坡耕地的措施和经验

治理本区水土流失，必须以保水、土、肥为中心，改造利用坡耕地，建设高产稳产农田。

### (一) 农业技术措施

1. 调整垄向(改垄)，改变微域地形。改

表2 不同程度侵蚀的黑土养分状况

| 地点(县) | 侵蚀程度 | 黑土层厚(厘米) | 有机质(%) | 全氮(%) | 速效磷P(ppm) |
|-------|------|----------|--------|-------|-----------|
| 克山    | 中 度  | 27       | 5.91   | 0.241 | 11.3      |
|       | 重 度  | 20       | 3.30   | 0.146 | 6.4       |
|       | 轻 度  | 42       | 5.03   | 0.214 | 14.5      |
| 拜泉    | 中 度  | 28       | 4.18   | 0.183 | 11.5      |
|       | 重 度  | 15       | 2.86   | 0.130 | 10.2      |
| 北安    | 轻 度  | 45       | 3.90   | 0.410 | 15.0      |
|       | 中 度  | 30       | 6.58   | 0.303 | 9.09      |
|       | 重 度  | 17       | 6.54   | 0.338 | 10.8      |
| 海伦    | 轻 度  | 32       | 6.60   | 0.268 | 19.6      |
|       | 中 度  | 23       | 6.22   | 0.263 | 18.0      |
|       | 重 度  | 10       | 3.35   | 0.138 | 16.6      |

注：采样深度为0—20厘米。

\*年土壤侵蚀模数 = 年土壤侵蚀总量/总土地面积；

年土壤侵蚀总量 = 年冲刷深度(米) × 土壤侵蚀面积(平方米) × 土壤容重(吨/立方米)。

顺坡垄为横坡垄或等高垄，减少、减缓地表径流和冲刷量。克山县东风村改垄后，横垄比顺垄减少径流量50—80%，减少冲刷量63—90%；粮食产量由治理前亩产34公斤提高到140公斤。该县新安村改垄后减少径流量52%，减少冲刷量53%，粮食亩产由55公斤提高到180公斤。因此，这是一项行之有效的水土保持措施。据初步统计，本区还有20%左右耕地需改垄。

2. 种植苕条防冲带。在缓坡上种植苕条带、牧草带等以拦截地表径流，减轻地表冲刷。据望奎县水土保持站的试验资料，在绕山地块中，沿垄向每隔14、21、28条垄种植1、1.2、1.5米苕条防冲带，使坡度有所减缓。我站1962年试验资料表明，种苕条带小区比垅作小区减少径流量90%左右，冲刷量减少94%。我们在克山县双河乡小麦与草木栖混种试点，根瘤固氮每亩13.5公斤，折合尿素29.5公斤，增加有机质75公斤，并收到明显的济经效益。

3. 采用深松耕法。深松土壤，打破犁底层，以增加活土层厚度，提高土壤的蓄渗能力。我站的试验结果表明，深松耕法比一般耕法减少风蚀71%，减少水蚀94%，粮食产量由平均亩产68公斤上升到177公斤。

此外，增肥改土、等高种植、带状间作、淤土还田、秸秆还田等农业措施，对提高土壤抗蚀能力、减轻水土流失，都是行之有效的措施。

## (二) 治理坡耕地的工程措施

1. 修梯田控制地表径流。1977年的试验结果表明，梯田可拦蓄100毫米日降水量，粮食产量提高1—2倍。本区为丘陵漫岗，在5度以上坡耕地修梯田效果最佳。

2. 修地埂。在改垄的同时，应在地形多变的地方隔一定距离修地埂。据我站1962年测试，修地埂的比一般垄作减少径流50%，减少冲刷量41%。如将地埂合理利用，种植苕条、牧草等，既可解决埂占地的问題，又可取得较好的经济效益。

3. 挖截流沟和蓄水池。在坡耕地上部和林地、荒地接壤处，挖横坡截流沟，改变水流方向，防止坡水侵入农田。在较长坡面上，中间有林带和道路时，可在道旁挖蓄水池以蓄水缓流。

4. 修水簸箕。在耕地水线、有冲沟危险处，从上到下修几道水簸箕。此法可分段拦蓄径流，是防止坡耕地冲沟的有效措施。

## (三) 治理沟道工程

1. 沟头防护工程。主要是修沟头埂并结合造林，防止冲刷沟头，防止沟头继续延伸。

2. 谷坊工程。谷坊修建在发展的侵蚀沟道中，根据沟道比降，设置若干谷坊以减缓水流速度，拦截洪水，防止因冲刷而引起的沟底下切和沟岸扩张。谷坊淤积后形成沟壑川台化，可种植林木和作物。

3. 塘坝工程。塘坝是小型蓄水工程，主要作用是蓄水防洪、灌溉、养鱼，发展多种经营等。

## (四) 水土保持生物措施

黑土漫岗区缺林少树，植被稀少，绝大部分没有防护林。多雨年水蚀严重，干旱年风蚀严重，营造农田防护林对保持水土效果显著。据郭世武的资料，在林带庇护下，降低风速25%左右，减少地表径流量78%，减少冲刷量94%，提高土壤含水量18%，作物产量一般可增加20—30%。

此外，必须封禁侵蚀沟，并造林种草，恢复地表植被。本区在侵蚀沟内主要是种植落叶松、白皮柳和小黑杨，或种草等，以起到护坡和固沟的作用。

综上所述，本区应以农为主，农、林、牧、副、渔全面发展。要建立一个综合开发利用，促

进农业生态结构良性循环的系统；治理水土流失，以治坡为主，沟坡兼治。治坡以削减地表径流，控制沟壑发展；保持水土要以防为主，防治结合，防止新的水土流失发生；需搞好水土保持规划，因地制宜，因害设防。有针对性地确定防治措施，使各项水土保持措施行之有效。

(上第137页)

普通铅酸蓄电池为电源，半月充电一次。

**(三)稳定性** 此野外数据自动采集装置，自1988年5月的野外实地运行以来，除人为原因及传感器发生故障造成停机外，能够长期连续运转。图4为该采集器连续一个月自动记录的日平均气温(8—20时)数据与人工观测数据(由我所物理室提供)的对比曲线。由图可见，采集器运行准确、可靠，两者最大差值为1.5℃。

TSC—1数据采集器除性能稳定可靠外，还具有满足生态环境低速数据采集的要求；耗电省，易于电池供电；体积小，适于野外田间安装等优点。

#### 参 考 文 献

- [1] D. M. Vuwin 著(杨证明等译)，生物环境的小气候测量，气象出版社，1985。
- [2] CSIRO DIVISION of SOILS. "Biennical Report Division of Soils", 69-70. Australia, 1974-1975.
- [3] P.F. North, etc., COMP & GEOSCL., Vo19, No2, 229-234, 1983.
- [4] 复旦大学微机开发应用研究室，MCS—51 微计算机用户手册，铅印本，1984。
- [5] 肖明耀著，实验误差估计与数据处理，科学出版社，1985。
- [6] 浙江大学数学系高等数学教研组编，概率论与数理统计，265~266，人民教育出版社，1979。

(上接第127页)

#### 参 考 文 献

- [1] 傅积平，土壤有机无机复合度测定法，土壤肥料，第1期，1978。
- [2] Saiz-Jimenez, C. K. Haider et al, Soil Sci. Soc. Am. Proc., 39(4), 1975.
- [3] Vancura, V., Plant and Soil, 21(2), 1964.
- [4] Sauerbeck, D. R. et al. 德意志联邦共和国和哥斯达黎加不同土壤中<sup>14</sup>C标记植物残体的田间分解，《土壤有机质研究》，科学出版社，1983(3)。
- [5] 汪德水，绿肥作物对土壤有机质品质的影响，土壤肥料，第3期，1983。
- [6] 袁可能等，土壤有机矿质复合体研究，土壤学报，第4期，1981。
- [7] 刘忠翰等，稻草、紫云英对土壤复合体性质的影响，土壤学报，第2期，1984。
- [8] 文启孝等，土壤中的固定态铵，《我国土壤氮素研究工作的现状与展望》，科学出版社，1986。
- [9] Laura, R. D., PLant and Soil, 44: 463-465, 1976.