

森林改良土壤學

B. A. 保得洛夫 著

第三分冊

中國林業出版社

809.3.

林 業 科 學 叢 書

森 林 改 良 土 壤 學

第 三 分 冊

著 者 B. A. 保 得 洛 夫

譯 者 田 惠 蘭 周 祉

校 者 北 京 林 學 院
造 林 教 研 組

中 國 林 業 出 版 社

一 九 五 三 年 · 北 京

В. А. БОДРОВ
ЛЕСНАЯ МЕЛИОРАЦИЯ

гослесбумиздат

Москва 1951 Ленинград

(3)

★ 版權所有 ★

森林改良土壤學

(第三分冊)

著者: В. А. 保得洛夫
譯者: 田惠蘭 周社
校者: 北京林學院造林教研組
封面設計者: 劉素娟
出版者: 中國林業出版社
北京東四牌樓六條胡同
總發行: 新華書店
印刷者: 政務院財委印刷廠
朝內大街甲40號

1953年12月初版

定價 5,400元

129,000字

1—12,000(京)

前言

本書由蘇聯B·A·保得洛夫所著「森林改良土壤學」一九五一年第二版譯出。森林改良土壤學」是一門新的學科，它是綜合俄國過去無數優秀造林學家的卓越貢獻而在米丘林、李森科學說的基礎上發展而形成的，它的主旨就是：掌握自然規律來改造自然，使之適合於國民經濟發展的需要。根據這一原則，本書系統地從理論及實際上闡明了如何利用造林的方法來改造自然，使農田的生產力提高，使原來不宜於耕種的地方變為有用，使水陸交通路線得以改善以及使乾旱地區的氣候變好。

原書經蘇聯高等教育部審定，作為高等林業學校的教本，對我們來講，這本書在教學上或是在實際工作上都是有參考價值的。本書譯文分四冊出版，其大致內容如下：

第一分冊 敘述蘇聯草原造林的歷史及其他各國的造林情況，同時系統的從各方面來說明護田林對耕地的影響。

第二分冊 森林改良土壤區的劃分及各種造林的方法。

第三分冊 土壤侵蝕及其防止方法。

第四分冊 改造沙荒及營建防雪護路林。

森林改良土壤學目錄

緒論

第一篇 護田林的營造

第一章 俄國草原造林的歷史

第二章 其他國家的森林改良土壤工作

第三章 護田林帶對耕地的影響

第四章 森林改良土壤區的劃分及各區喬灌木樹種的選擇

第五章 造林的類型，林帶的結構及其配置

第六章 草原造林的方法

第二篇 土壤侵蝕及其防止

第七章 關於侵蝕的基本知識

第八章 土壤改良林的防止侵蝕作用

第九章 侵蝕地區土壤改良林的營造

第十章 山地土壤改良

第三篇 沙荒、固沙以及經濟利用

第十一章 關於沙荒的一般知識

第十二章 固沙造林

第十三章 在蘇聯歐洲部分東南部及南部地區的造林經驗

第四篇 防雪護路林

第十四章 雪堆對交通的阻礙及其防止方法

第三分冊 目錄

第七章	關於侵蝕的基本知識	一
第八章	土壤改良林的防止侵蝕作用	四八
第九章	侵蝕地區土壤改良林的營造	五八
第十章	山地土壤改良	一二九
附錄一	附註	一五一
附錄二	森林改良土壤學第一、三分冊中俄譯名對照表	一五二

第七章 關於侵蝕的基本知識

侵蝕就是地表逕流使土壤流失和冲刷的現象。

俄國的學者向來就很重視防止侵蝕問題。C. C. 索保列夫教授綜合了過去對這一重要的國民經濟問題所作的實驗，他指出首先注意到侵蝕的發展過程並加以敘述的是M. B. 羅蒙諾索夫。在十八世紀和十九世紀的前半期，A. T. 保洛托夫和B. Я. 洛米柯夫斯基曾研究過侵蝕問題，他們認為用造林來防止這種災難是有頭等意義的。十九世紀末B. B. 杜庫恰也夫和П. A. 考斯帖切夫曾研究過這問題。此後，B. B. 杜庫恰也夫的學生П. A. 傑瑪特秦斯基確定了侵蝕土的基本特徵。土拉水文地質學調查隊的領導人A. C. 柯茲明柯劃清了現代侵蝕（流失和冲刷——侵蝕溝）和古代侵蝕（深凹地和荒溪）的概念。B. M. 保爾特克維奇製定了築埝和造林工作相配合的方法。

在偉大的十月社會主義革命後，建立了諾沃西爾土壤侵蝕試驗站，在A. C. 柯茲明柯教授的領導下，依據侵蝕作用發展的程度製定了集水區各部份的分類法，並製定了防止侵蝕的綜合措施。很多的科學研究所、實驗站和實驗分站都在這一方面進行着廣泛的研究。這裏面，蘇聯科學研究院土壤研究所的研究工作，有着特殊的地位，而在這些工作中應當指出C. C. 索保列夫教授的有價值的成就。

我們祖國的學者們，就這樣地第一個在世界上解決了綜合的防止侵蝕問題。

必須把B·P·威廉士院士所製定的整套草田耕作制當作防止侵蝕作用的基礎。他的整套草田耕作制是：種植護田林；實行禾本科豆科草類混合播種的大田輪作與飼料輪作制；沿着集水區正確配置土壤改良林和輪作田；正確規定各種主要農業用地之間的比例——農地、牧地和森林的比例。侵蝕作用愈厲害，則造林與種草的比重應該愈大。只有在上述草田耕作制的全部主要環節實現的條件下，侵蝕才能完全消除。

古代侵蝕

現代的地形主要是在第四紀之初最後一次冰川退去的時期內形成的。水路網就是某一地區表面逕流匯集的低凹地方的總體（亦即河流及其全部支流的總體）。它是由於直接受冰河上大量沉重的冰塊的作用，或由於冰川向北方退去時融解了的巨大水流的作用所形成。

根據A·C·柯茲明柯的意見，集水區、斜坡和水路網的形成過程，有三個階段：1. 底部冲刷——集中的急流加深底部，冲刷斜坡，特別是南坡；2. 橫向冲刷——基土從早先在底部冲刷時所形成的斜坡上流失；3. 土粒從集水區的上部流失，並沉積於下部，因此在該處形成覆蓋層，並形成了地形的一般外貌。

照A·C·柯茲明柯的意見，蘇聯歐洲部分的大部分森林草原區和草原區，其古代侵蝕具有三個主要週期。

侵蝕的第一週期是形成水路網基本外貌及其隣近斜坡的原因。

由於侵蝕的第二週期，在蘇聯歐洲部分草原區和森林草原區形成了幾乎是全部的現存地形的基本形式。在這時期，沉積了黃土覆蓋層以及黃土型的粘質土。它們覆蓋全部基岩，同時也覆蓋

在侵蝕第一週期所留下的紅褐色粘土上。

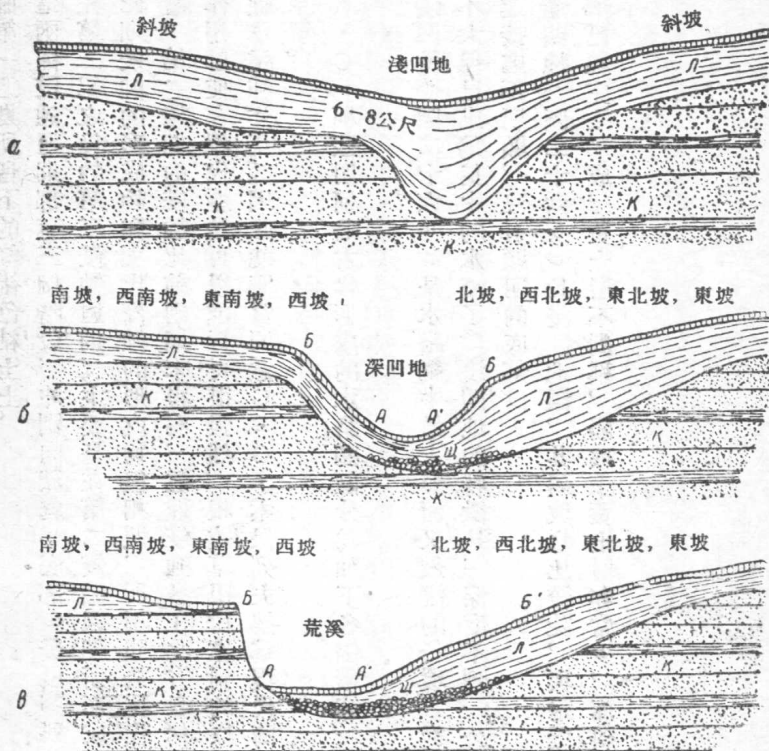
這兩種侵蝕週期都有三個階段：冲刷向深處（底部）發展；斜坡變平；形成覆蓋層。

在第三紀之後的第三侵蝕週期，主要是在第二侵蝕週期所形成的水路網上進行第一階段的冲刷。此期侵蝕的形成物和現代侵蝕的形成物很相似，所不同於現代侵蝕者是它有正常發育的土壤覆蓋層。第三週期的侵蝕比前兩期來得弱，這種侵蝕多在北方森林草原區。但是，土壤覆蓋層的形成作用即使在現代還是可以進行得很強烈。根據草田耕作制的原理合理地來使用土地，就可大大地促進這種作用。因此就應當同意C·C·索保列夫認為現代的侵蝕形成侵蝕溝然後轉變成荒溪的見解。

A·C·柯茲明柯將古代形成的水路網區分為如下各個環節：淺凹地、深凹地、荒溪和河谷。

淺凹地（圖二十六a）是水路網中最上面而又最淺的一環。從這裏就開始有地表逕流，雖然流量不大但已成為集中的水流了。淺凹地的特徵是：深度不到一公尺，斜坡對稱而平，與附近地區的連接處不明顯，沒有顯明的底部。

深凹地（圖二十六b）比淺凹地深，其斜坡也比較陡，與附近地區的連接處常形成所謂溝沿，底部已經完全形成，黃土層不對稱，陽坡上黃土層非常少，而斜坡本身則沒有多大的不對稱情況。



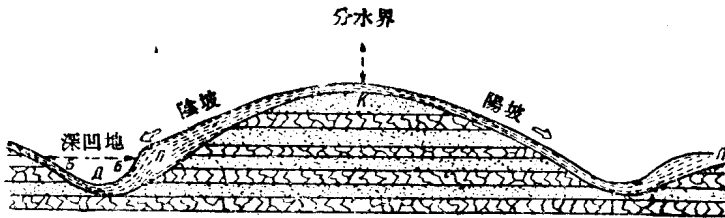
圖廿六 幾種水路網環節的地質形態橫斷面圖 (A.C.柯茲明柯)
 a—淺凹地: К基岩, Л—黃土或黃土粘壤; б—深凹地: A'—深凹地底, B—深凹地邊沿, AB和A'B'—深凹地的斜坡, К—基岩, Л—黃土, Ш—由基岩上沖洗下來的石礫; в—荒溪: AB—荒溪的陡坡, A'B'—荒溪的緩坡, A'—荒溪底部, К—基岩, Л—黃土 (黃土粘壤), Ш—由基岩沖洗下來的石礫。

荒溪（圖二十六B）形成得比較古老。黃土質粘壤土的不對稱性在此地表現得更明顯。陽坡常露出基岩層，其坡度比對面的陰坡要陡得多。因此，在這裏除地質結構不對稱之外，斜坡的外形也顯得不對稱。

河谷 最後的也是最古老的水路網的一環。可分為谷底坡度一般超過 $0 \cdot 0 \cdot 0$ 二的小河谷和谷底坡度小於 $0 \cdot 0 \cdot 0$ 二的大河谷兩種。在小河谷中陡岸（被沖淘的）和緩岸（沉積的）相間，其浸水地的寬度一般不超過 $0 \cdot 5$ 公里。大河谷右岸陡峭，左岸是冰川沉積層。浸水地很寬，達二公里甚至在二公里以上。從河的左岸到分水界，分佈着一級級的段丘——改變了的古代河流的浸水地。

水路網的每一環節都有自己的集水區，即地表逕流由此流入每一水路網環節的地區。集水區的斜坡向水路網傾斜。從分水線起到水路網底部的集水區的橫斷面可能有各種不同的形狀。通常呈凸曲線（圖二七）。

集水區基岩層的表面，通常蓋着粘壤層、黃



圖廿七 兩深凹地間的地質構造圖（A.C. 柯茲明柯）：B—深凹地的兩岸，Д—深凹地底部，K—基岩，П—覆蓋層

土粘壤或黃土層。此等土層愈接近水路網的每一環節，也就愈厚。陽坡上的覆蓋層比較少。

集水區斜坡的形狀根據地質的成層情況和水路網所造成的地形開拆程度而定。地形開拆度深時，集水區的斜坡可能呈直線形或凹形（如在伏爾加右岸，在巴什基里亞，在頓巴斯），有時它們可能呈梯階形（如在奧勃謝塞爾特地區）。但一般來說，集水區的斜坡是凸形的（如在中部俄羅斯高地，中央黑土區各州和第聶伯河流域，基也輔以下以及坡爾塔瓦以南）。

集水區與流域之間應有所區別，流域是以地表逕流及地下水供給某一條河川的地區。地下水位可能不與地形相符合，因為它的水位是依地質層的成層狀況及其坡度而決定的。

水路網最低的一環其集水區最大，而最上者則最小。在蘇聯中歐部份的森林草原區，集水區的平均面積如下：淺凹地——五十公頃；深凹地——五十到五百公頃；荒溪——五百到三千公頃；河谷——三千公頃以上。

水路網決定了現在的地形。其開拆度以一平方公里的集水區上水路網的長度來決定。水路網的密度，在斯大林格勒對面伏爾加的左岸為 $0.1-0.2$ （在一平方公里的面積上水路網長 $0.1-0.2$ 公里），在薩拉托夫對面為 $0.2-0.4$ ，伏爾加右岸為 $0.4-0.6$ ，頓河與第聶伯河右岸為 $0.6-0.8$ 。

開拆度最大的地方是在中部俄羅斯高地，那裏在每一平方公里的面積上水路網的長度常達一公里以上。在基也輔城，烏克蘭共和國的第聶伯河右岸，水路網的密度達二公里。

在C·C·索保列夫所製的蘇聯歐洲部份水路網分佈密度的圖表上，在經線三十五度和四十五度之間的地區地形開拆度最大。這些經線北起莫斯科附近，經梁贊、土拉、奧勒爾、庫爾斯克、沃龍涅什、哈爾科夫直到斯大林諾及羅斯托夫。在這些地區內，每一平方公里上水路網的長

度爲○·六公里到一公里之間。布格河右岸，在莫爾多瓦共和國北部以及烏克蘭共和國的大部地區，也可見到與此大致相同的地形開拆情形。

到現在，古代水路網已經變形並且有點變平了。很多地區，它已經全爲森林所覆蓋，如莫斯科及梁贊州的北部就是如此。因此，古代侵蝕的各種形成物必須分成單獨的一類，而不能和現代侵蝕的形成物相混，同時，防止現代侵蝕將是一項刻不容緩的任務。

現代侵蝕

在偉大的十月社會主義革命之後建立起來的新的社會主義的土地利用和森林利用方式，伴隨着廣泛的森林改良土壤工作，已經開創了土壤形成過程的新時期——有計劃地逐步增加土壤肥力的時期。在這一時期以前的整個歷史階段中，侵蝕作用是加速度地發展着的。

C·C·索保列夫將白俄羅斯土地上現代侵蝕的發展分爲三個階段。

第一階段——在帝俄彼得大帝之前。第五世紀時，在格洛多特所作關於斯基芬河的渾濁情況的報告，以及後來史冊內關於托爾什克附近卡什爾縣和其他地方具有「侵蝕溝」的記載，都說明在那時候侵蝕已使農業遭到極大的損失。

第二階段——從彼得一世起到一八六一年的革新期爲止。地主有了固定的農民，這就促使中央幾省的土地遭到了濫墾，在那時，南方各肥沃的黑土草原還完全沒有開墾。C·C·索保列夫教授指出：在M·B·羅蒙諾索夫的很多著作中都講到侵蝕問題，也講到侵蝕對國民經濟的危害問題。（二）

旅行家巴拉斯（一七六四—一七七三）曾指出，在穆洛姆、撒瑪拉、平茲等城附近有侵蝕溝

存在。

第三階段——一八六一年到一九一七年。在此時期侵蝕作用已經發展得非常強烈。這由下列兩種情形所促成。一方面，由於資本主義與貿易的發展，引起了新的農耕地的開墾（開墾了俄羅斯南部的草原，這裏土地利用具有極大的掠奪性）；另一方面，由於一八六一年的改革，農民失去了土地，就不得不開墾陡坡及其他肥力少的土地。

現代侵蝕的形成和發展，是由於沒有調節地表逕流的緣故。濫伐森林、過度放牧，不合理的耕種土地，都使地表逕流加強，因而促使侵蝕發展。

在沒有植物覆蓋以及耕耙得很鬆的土地上，現代侵蝕作用最強，而在長草的土地上則非常弱。

現代侵蝕和古代侵蝕以它們所引起的後果來說，基本上是不相同的。古代侵蝕早就停止了它的活動；從前曾經遭到侵蝕為害的表土後來已蓋上了土壤覆蓋層，生長了草本和木本植物。這樣的地區是人類生存的主要泉源，如果合理地經營農業和林業，它將永遠有益於人類。

現代侵蝕則是能帶給國民經濟以莫大災害的最大禍根。這種侵蝕與古代的水路網有緊密的關係。水路網發展得愈厲害，現代侵蝕發展的可能性也就愈大。在分水界與相連的水路網環節的底部間的相對高度差，對侵蝕也有很大的關係。差異愈大，則現代侵蝕發展的可能性也愈大。當然現代侵蝕的作用不是單由其中的一個因素來決定的。氣候和土壤條件、地質結構、方位及植物類型，也是非常重要的因素。因此，在自然界中，我們可以遇到某些古代水路網發展得很厲害但現代侵蝕作用卻很弱的地區。在這樣的地區中，首先就要算北方地區了，在那裏由於森林很多而阻止了侵蝕的發展。

現代侵蝕表現為土壤冲刷和土壤流失兩種形態。

土壤冲刷

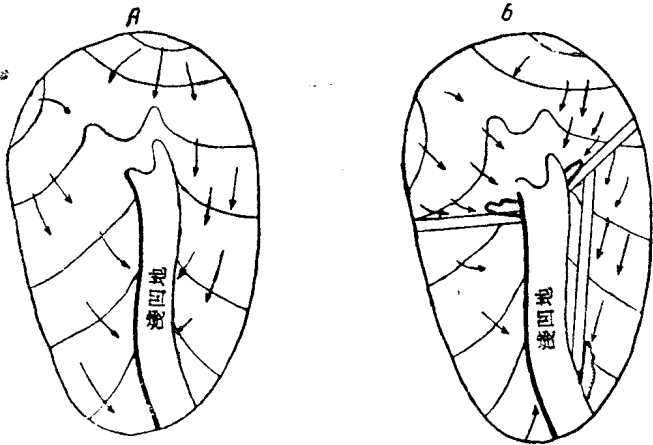
侵蝕溝形成的原因。侵蝕溝的組成部份

在狹水溝中流速很大的水流帶走了土粒而形成水蝕穴，這叫做冲刷。這種現象常發生於深凹地、荒溪等的底部，那裏集中着來自整個集水區的水流，同時水溝坡度常常很大。

冲刷的結果形成底部侵蝕——底冲刷，或底部的侵蝕溝，此溝向深處、寬處和長處加大。長度的增加是沿水路網的底部向上進行的。因為冲刷常形成狹的或多少是較深的水蝕穴，故常稱之為線狀侵蝕或垂直侵蝕。

但是，水可能不僅是沿水路網的底部集中，有時還可能集中成股流從側面流向深凹地或荒溪斜坡的谷沿處。這種情況發生在有人工障礙物的地區。

我們現在（根據 A·C·柯茲明柯的材料）用兩個相同的集水區 A 和 B 作例子來加以說明（圖二十八）。



圖廿八 沒有人工或天然障礙物的集水區 A 內和有有三條田埂的集水區 B 內水的流動情況圖解（A·C·柯茲明柯）。箭頭指示水的流線。

集水區A沒有障礙物。在這種情況下，地表逕流成分散的水流而流動。在圖上箭頭指示水的流線，它們是垂直於等高線的，因為只有這樣，在各等高線間才能形成最短的距離，即形成最大的坡度。沿一流線流動的水，祇到達深凹地邊沿上的一點。當然，它在這裏就無力進行冲刷了。分散的水流祇是在落到溝底後才集中起來，形成力量很大的水流。在底部的水流，其水量最大者是在深凹地的末端，該處集中了來自整個集水區的流水。在此處水流的破壞力最大，並由此開始形成底部冲刷。

在集水區B內具有田埂，分散的水流遇到田埂後，就集中成力量很大的水流，並改變其流動方向。它沿着所遇到的障礙物而流動。愈靠近深凹地，則水流的流勢也愈大。田埂和深凹地邊沿的交叉處流勢最大，並可進行沿岸冲刷，即在深凹地的邊沿上（岸上）開始冲刷。在田埂和深凹地邊沿的交界處，在未築田埂之前，水是沿同一逕流線流的，而現在它已經是從逕流線和障礙物（田埂）所圍成的新集水區內流下來了。在革命前的俄羅斯，這種沿岸冲刷是常有的。它們是由於農地利用的人為界限所引起的，而此種人為的界限，又是與土地的私有制有關。

任何人工障礙物，例如與逕流線成銳角的道路甚至深的犁溝等，都可以引起沿岸冲刷。

在遭到嚴重侵蝕的地區，底部冲刷和沿岸冲刷形式的現代侵蝕，其總面積可佔侵蝕區全面積的百分之三—五。但在這些地區內，古代水路網的面積，約佔百分之十五左右。由此可見，現代冲刷的面積要比較少些，但是它的為害性却很大，如果不採取適當的措施，則平均每年要增加百分之二到三的冲刷面積。

由於冲刷而形成的侵蝕溝，有一定的外形，因此很容易與荒溪、深凹地和其他水路網環節區別開來。侵蝕溝是一條長而深的水蝕溝，通常通入河谷、荒溪或其他的古代水路網環節。侵蝕溝

寬度較小，極長，並且多少是很深的。因此它的斜坡一般是傾斜的，底部沿分水界的一邊向水路網方

向傾斜，並成為液體和固體逕流的通路。

水進入侵蝕溝的流動地區稱為進水

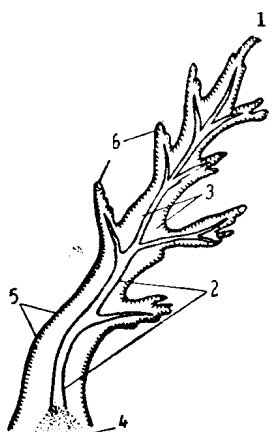
溝。進水溝通常是底部坡度不大、兩側

傾斜的淺凹地。

每個侵蝕溝可分為溝頂、溝底、水

道、溝口、溝沿、溝坡、砂礫圓錐及侵

蝕溝岸地帶等幾部分（二十九圖）。（二）



侵蝕溝及其各部分圖
 1. 侵蝕溝頂；
 2. 侵蝕溝底及水道；
 3. 侵蝕溝坡；
 4. 在侵蝕溝口的砂礫圓錐；
 5. 溝沿；
 6. 支溝。

侵蝕溝頂 侵蝕溝頂是侵蝕溝的起點，呈一定深度的峭壁狀。大部份進入侵蝕溝的水流均經溝頂流入侵蝕溝中，因此它最易擴大。溝頂有兩個測定因子：高度及寬度。高度是由溝頂的最上一點到溝的基部的垂直線來測定的，寬度則由測量溝橫斷面上若干平行線的平均值而求得。在結實的粘土上的溝頂，其峭壁幾近垂直，深度為三—五公尺或三—五公尺以上，在砂壤土上，峭壁的深度較小。在黃土層上，則峭壁深度可達二十公尺以上。

侵蝕溝 可以有幾個溝頂。在這種情況下，水量進入最多而面積最大的溝頂稱為主溝頂，而其餘的則稱副溝頂或支溝頂。侵蝕溝及其所有支溝頂的總合體，稱為侵蝕溝系統。支溝頂可能有一級、二級、三級、四級等等，因此侵蝕溝系統猶如樹木分枝的形狀。

侵蝕溝底 侵蝕溝底是夾在溝的兩斜坡之間的侵蝕溝的底部，水沿此部而流。在侵蝕溝的上部，溝底呈狹帶狀，而近溝頂處則沒有溝底。舊侵蝕溝內，特別是在其下部靠近溝口之處，由於在該地發生淤澱作用（由於泥沙的沖積而底部昇高）和侵蝕溝兩斜坡被沖淘，溝底變得很寬。在具