

# 水土保持原理

A. C. 科兹缅科

科学出版社

# 水土保持原理

A.C. 科茲緬科 著  
叶蒸 丁培榛 譯

科学出版社

1958

А. С. КОЗМЕНКО  
ОСНОВЫ ПРОТИВОЭРОЗИОННОЙ МЕЛИОРАЦИИ  
Государственное издательство сельскохозяйственной  
литературы Москва—1954

內 容 提 要

本書總結了苏联欧洲部分的侵蝕問題。第一部分，作者研究了第三紀以后的古代侵蝕作用，並提出了關於这一时期地形形成过程的新的原理。第二部分是論述現代侵蝕作用。在这一部分中詳細評述了土壤流失作用和土壤冲刷作用，以及由於現代侵蝕而引起的自然地質作用，並敘述了現代侵蝕在苏联欧洲部分的分佈情况。

本書第一部分由丁培榛、叶蒸同志譯出，第二部分由叶蒸同志譯出，全書由刘东生先生审校。

水 土 保 持 原 理

А. С. 科茲緬科 著

叶 蒸 丁培榛 譯

\*

科学出版社出版（北京朝陽門大街 117 号）

北京市書刊出版業營業許可証出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷 新华書店总經售

\*

1958 年 7 月第 一 版

書号：1262 字數：276,000

1958 年 7 月第一次印刷

开本：850×1168 1/32

（京）0001—2,576

印張：10 1/2

定价：(10) 2.00 元

## 序 言

提高土壤肥力的問題与防止侵蝕(防止流失和冲刷)的問題有着直接的联系。侵蝕是草原和森林草原地帶的一种極為普通的現象。它会使土壤肥力降低,並給許多国民經济部門(水路和陆路运输、水力和城市公用事業等)帶來危害。

但是不久以前,人們才开始在比較有限的範圍內实行消灭有害的侵蝕作用的措施。

产生上述情况的原因之一是农業生产工作者對於侵蝕作用的性質以及對於它的發生和区域分佈的条件还缺乏明确的概念。党和政府 1948 年 10 月所頒佈的決議在这方面作出巨大的改进。

目前,許多專家还只把自己的視線集中在一种侵蝕作用的表現上,即集中在防止冲刷或者通常所謂“侵蝕溝”上;而对“侵蝕溝形成”这一現象的實質尙未能正确地了解。

同时,某些科学工作者和实际工作者在使用“侵蝕溝”这一术语时常常把以下兩種不同成因的侵蝕作用混淆起来:一种是現代冲刷,亦即在地面上作溝壕狀和切溝狀的破坏,这些溝壕和切溝的形成大多是与人类經濟活动有关的。另一种是地面上到处存在着的以深凹地、深谷、干谷和河谷等形态出現的水路網,这种水路網已經不是現代的形成物,而是古代的(第三紀以后的)形成物,这种形成物是与由於第三紀以后的冰雪堆积物的融化而引起的巨流,以及在其成因和逕流条件上与形成現代冲刷的春洪和夏洪毫無共同之处的巨流的冲刷活动有关的。

在把这两种成因不同的作用混淆起来的情况下,防止冲刷的措施当然就不可能到处都实行得十分合理,这也就是这类措施为什么常常会以失敗而告終的原因之一。

我們還必須附帶指出，另外一種分佈較廣而危害性較大的侵蝕類型——土壤流失作用，長期仍未為我們所注意，在從前的（甚至某些現代的）土壤圖上，並沒有那些佔有不同程度的流失土壤的地區的界限的這一事實就是一個證明。所有這些都說明了人們對於侵蝕作用的發展和分佈的問題在過去是注意得很不夠的。

本書作者幾年來曾對蘇聯歐洲部分各個森林草原和草原地帶的侵蝕現象進行了調查研究，並且曾經領導水土保持措施的研究工作，因此，有可能在工作過程中收集了有關侵蝕作用的性質及消滅侵蝕條件的材料。

其中有些研究成果過去曾發表於各種期刊、專集和論文集。作者也盡量把我們所已掌握的有關侵蝕的成因、類型和分佈區域的全部資料綜合在本書中，這些資料也都是水土保持的基礎。

作者力求，並且希望尽可能地做到這種程度，就是採取從成因上來研究侵蝕作用的方法，同時把這種與古代的第三紀以後的侵蝕形成物有關的現代侵蝕現象劃分成單獨的一組。

不能認為，現代侵蝕是第三紀以後的侵蝕作用的直接（自然）延續。本書中有足夠的事實足以證明這一點。

同時，本書也企圖從成因上來研究古代的第三紀以後的侵蝕形成物的發展，並把各種類型的古代侵蝕形成物與侵蝕基準的深度及集水區各個地段的地質構造（這裡主要是指在各個斜坡的集水區內堅軟基岩的地層對比關係）聯繫起來加以研究。

這兩個自然因素，正如研究所指出，也是復蓋岩（黃土和黃土狀岩層）發育中最主要的，現代侵蝕作用的相應的強度常常是與它的厚度有關的。

本書第一部分論證了第三紀以後時蘇聯歐洲部分草原和森林草原地帶地形發育階段的基本原理，作為了解過去地質時代中侵蝕作用發生的某些先決條件。

作者完全了解，書中所敘述的原理不能認為已是研究和論證得十分完全；但是他認為，這裡所引用的那些資料，還是可以作為在侵

蝕方面尚未作过研究的我国其他地区进行同样研究的一些路标。

作者希望本書中所敘述的苏联欧洲部分最易受侵蝕的森林草原和草原地帶的研究結果,能够有助於对我国国民經济这样重要的侵蝕問題的解决。

A. C. 科茲緬科

# 目 录

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 序言                | i   |
| 緒論                | 1   |
| 第一部分 第三紀以后的古代侵蝕   | 6   |
| 地形的基本單位           | 6   |
| 区域構造示意圖           | 9   |
| 复盖岩的成分及产狀         | 11  |
| 第三紀以后的古代侵蝕作用的發展阶段 | 16  |
| 第三紀以后的三次侵蝕循环      | 26  |
| 第三紀以后的第一次侵蝕循环     | 27  |
| 第三紀以后的第二次侵蝕循环     | 34  |
| 第三紀以后的第三次侵蝕循环     | 38  |
| 古代水路網及其形态和構造      | 43  |
| 淺凹地               | 44  |
| 深凹地               | 46  |
| 干谷                | 49  |
| 河谷                | 56  |
| 水路網各个环节的关系及其区域变化  | 69  |
| 斜坡                | 85  |
| 分水線               | 91  |
| 土壤与地形的关系          | 95  |
| 最有代表性的侵蝕区域类型的描述   | 102 |
| 第三紀以后的古代侵蝕形成物的發展  | 139 |
| 第二部分 現代侵蝕         | 150 |
| 冲刷作用              | 151 |
| 底部冲刷              | 153 |
| 現代底部冲刷發展的因素       | 162 |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 沿岸冲刷·····                     | 178 |
| 底部冲刷和沿岸冲刷发展条件的比较·····         | 189 |
| 底部冲刷和沿岸冲刷的过渡形态·····           | 191 |
| 沿岸冲刷·····                     | 196 |
| 河谷基岸的冲刷作用·····                | 198 |
| 河谷河床的侧向冲刷作用·····              | 202 |
| 冲刷作用的规模及其动力·····              | 204 |
| 现代冲刷的年龄·····                  | 215 |
| 流失作用·····                     | 217 |
| 流失作用发展的因素·····                | 212 |
| 流失作用在数量上和质上的表现·····           | 233 |
| 春雨和暴雨的流失作用的强度·····            | 239 |
| 苏联欧洲部分各个地区流失土壤所佔的面积·····      | 249 |
| 土壤的质的变化及其与流失作用的关系·····        | 252 |
| 与現代侵蝕有关的自然地质过程·····           | 257 |
| 由於冲刷而引起的自然地质过程·····           | 257 |
| 冲积土的沉积·····                   | 263 |
| 河漫滩的沼泽化·····                  | 267 |
| 冲刷作用对水文条件变化的影响·····           | 269 |
| 流失作用的后果·····                  | 270 |
| 侵蚀作用的一般结果·····                | 273 |
| 苏联欧洲部分現代侵蝕的地区分佈·····          | 276 |
| 俄罗斯中部丘陵地带·····                | 278 |
| 中央黑土白垩区·····                  | 281 |
| 伏尔加河流域高地·····                 | 286 |
| 第聂伯河流域高地·····                 | 293 |
| 大高原地区以外侵蝕地区·····              | 297 |
| 現代侵蝕区划·····                   | 299 |
| 由於侵蝕作用的研究而获得的一般地质程序的若干結論····· | 318 |



## 緒 論

由於流水而引起的地壳表面的破坏以及这种作用的有害后果是早就为人类所知道的。

山区居民从开垦陡坡的头几年,就感觉到山洪对自己的有害影响,於是用各种方法来保卫自己的住宅和山区的土地免受山洪破坏,因而也就使这个地区具有各种人为的固定斜坡的阶地形状。这个人为的加固可以预防由於流水而引起的土壤表面的破坏。

在平原地区,地表水的破坏作用是很少被人注意的。当建造某种重要的建筑物、住宅、公路时,而且也只有当这种建筑物在某种程度上受到暂时水流或经常水流的冲刷时,这种现象才引起人们的注意。

在这种情形下,防止冲刷所引起的破坏是带有局部性质的,它不可能包括任何许多对象,以及较大的地区。只有人类长期佔有土地以后,才开始注意到流水对农地,首先对那些非常惹人注目的地表的破坏的有害作用。

在我国,这些对象就是所谓侵蚀沟,这种侵蚀沟是与由於春洪或暴雨而引起的土壤冲刷作用有关的、新的形成物。

在某些地区,防止耕地冲刷的措施已获得广泛的推广。但是总的说来,这项工作的规模仍不很大。

虽然对流水营力在地壳变化中的作用的研究较之对其它重要的自然地质因素,例如风的研究,开始较早,但是对地表水的地质活动的自然历史的研究还是不够的。

流水的破坏作用的各个阶段以及与其它自然地质现象的区别在科学上迄今还没有确切的术语,就是这方面的例证。可以这样说,在由於流水的地质活动而引起的许多作用的术语中,与其说有定义,不如说有研究这种活动的科学工作者。

流水的破坏活动很早就採用所謂侵蝕这一术语,但是各个学者在概念上則均有不同的解釋。例如李希霍芬(Richtshofen, 1886年)把流水活动的三种形式——破坏、搬运和磨蝕作用均列入侵蝕作用之内。

彭克(Penck, 1894年)除了分出侵蝕作用(由於巨大的流水活动所引起的土壤的破坏和搬运作用)以外,还单独分出流失作用,即所謂流水的磨削作用。他把松散物質在流水的动力和重力(在松软岩層从陡坡上广泛移动的情况下發生)影响之下的移动作用也列入磨削作用之内。

И. Д. 穆斯凱托夫(Мушкетов)認為,否認磨削作用(就彭克的解釋來說)是流水活动的同一作用的变种,而把它划分为独立的作用是没有必要的;他只把大河和小溪中巨大的水流活动列入原来的侵蝕和冲刷作用之内。

奥格(E. Haug, 1913年)把侵蝕現象更加縮小了,而仅仅把河流作功的附帶作用列入侵蝕作用之内,这种附帶作用表現在浸沒在水里的河岸和河床底部的岩石碎片的磨蝕上。

列文生-列星格(Левинсон-Лессинг)把不論小溪(有限的流失)狀的暫时的流水活动,或河流狀的經常的流水活动均称之为侵蝕作用,这里把地下水的活动也列入其内。

美国土壤学家(1928年及以后)更把侵蝕的概念复杂化了,他們在这个概念中不仅包括由於流水活动而引起的岩石的破坏作用,而且还包括了風的活动,於是得出两种侵蝕作用——水蝕和風蝕;最近,我們苏維埃某些学者和实际工作者也开始出現有这种术语。

土壤学家 A. M. 潘科夫(Панков)教授(他是第一个詳細地研究土壤侵蝕这一术语發展的人),根据自己的观点給这个作用下了一个新的而且非常模糊的定义<sup>1)</sup>。在一种情况下,他把風化产物的面的清除(流失)作用称之为剝蝕,而把深切的線狀冲刷作用称之为侵蝕,

1) A. M. 潘科夫:“自然”雜誌,1934年;“土壤侵蝕”論文集,苏联科学院出版,莫斯科,1937年。

同时他把潛蝕(暗蝕)作用也列入这种作用内。在另一种情况下,他把“由於剝蝕的自然营力而引起的在人类的促进下全部或部分土壤的清除,以及在大多数場合下与这种清除有关的土壤的消耗和破坏”理解为土壤侵蝕。潘科夫在下这样的侵蝕定义时,还补充說,在这个定义中,他不仅傾向於土壤的流失、磨蝕、冲蝕和吹蝕,而且还傾向於土壤的淋溶、冲洗、滑塌、崩落和塌陷,以及在人类的促进下所發生的从而加速地質作用的其他現象。因此,他認為有必要說明,在这种情形下,已經不是一种的侵蝕作用而是許多种的侵蝕作用。

因此,这位作者認為,屬於侵蝕作用的,一般不是自然地質作用,而只是由於人类的活动而引起的作用。另一方面,在这一概念中,它不只包括一种作用而是包括許多自然地質作用,例如,土壤的流失、冲刷、滑塌、崩落和塌陷等等,我們知道,这些作用是与各种完全不同的自然营力有关的。

由上所述可以看出,某些学者把流水的破坏活动分成各个阶段,並把它划分为各个独立的、完全固定的过程,而另一些学者則把它与由於各种因素(風、地下水、重力等)所引起的作用統一起来。

在我們未确定我們所採用的术语在生产上的意义以前,我們要分析某种解釋是否合理將是不可能的。事实上,我們在研究某一地区所發生的以及与人类的經濟活动有关的任何自然現象时,这种研究的最終目的应当是或者消灭它,或者利用它。为了研究这些現象,我們首先必須正确地确定並划分这些自然营力,而不能把这种营力同另一种营力混淆起来,同时也不能根据出現的强度把这种营力同另一种营力割裂开来,因为这种自然現象是依自然营力为轉移的。每一种改良土壤作用都具有一定的特殊的方向,这种方向可以使这种作用具有明确的目的性和高度的实用性。

我們首先應該把流水活动作为一种独立的作用来划分。决不能把它与在另一种状态(例如呈流动冰川或者土壤中的滲透水和流动水的状态)下由其它营力,例如風或同样的水所引起的作用相混淆。这种营力有另一种發展、运动和影响周圍环境的規律,所以,对周圍

环境中的实际影响就完全需要另一种办法和措施。

为了说明流水的活动，我們仍旧保留以前在地質学中所确立的这一侵蚀术语，但是，我們认为，为了说明風的活动也使用了同样的术语，从科学的和实践的观点来看是完全不合理的。至於風，它有着完全合适的和早已为大家所知道的風蚀（吹蚀）这一术语。因此，侵蚀应该被理解为在巨流或細流狀的流水影响之下土壤的破坏作用和搬运作用。

由於集中於狹水道中的巨大水流而引起的土壤清除作用称之为冲刷；由於分散在广闊地面上的小股細流而引起的同样的清除作用则称之为流失。

把冲刷和流失合併在“侵蚀”这一个术语中，而不把后一自然地質現象划分为单独的一组，这实质上就是为这种在自然环境下十分显著的流失作用說成是同样的冲刷作用，而不过在形态上不大明显而已这一說法作辯护。

流失通常是在为沿斜坡的任何小凹地所集中了大量水流的影响之下，在疏松的耕地表面上，以最显著的规模發展起来的；在沒有这些凹地时，流失一般是微弱的。因此，流失作用可以說是大面积的斜坡上的細流冲刷。

研究与侵蚀作用有关的各种形成物的成因問題對於了解这种作用具有重大的科学和实际的意义。成因的确定使我們有可能来决定参与一定的侵蚀类型發展的水流發生的条件和强度，在这方面，必須把由於第三紀以后冰川时期的水流（在其影响下形成了我們俄罗斯平原大部分領土的基本地形）所引起的古代侵蚀，和仅与破坏地表徑流的正常条件的人类活动有关的現代侵蚀严格地区別开来。現代侵蚀是在很早以前被第三紀以后侵蚀所造成的地形上發展起来的。

这两种侵蚀的——古代的和現代的——發生和發展的条件是有明显区别的，而决不能認為是一样的，更不能認為是一个不变的延續的自然侵蚀作用。

遺憾的是，这种观点直到現在尚未被許多科学工作者和实际工

作者所採納，他們把不論是現代的、正在發生和發展着的侵蝕形成物（如深切溝壑和切溝）或者是整個水路網都合併在侵蝕溝或侵蝕溝網的一個概念之中。

水路網乃是地表徑流的自然（大多是現在被復蓋的和綠化了的）流路。它表現為深凹地、深谷、干谷和河谷等形態，這些形態是在冰川時期大量雪水和冰水的影響之下形成的古代的、第三紀以後的侵蝕產物。把這種在成因上各不相同的形成物混淆起來，便會產生許多各種各樣的而且大多是錯誤的關於現代侵蝕作用及其在其他自然地質現象的發展中的作用的觀念。這種混淆在防止侵蝕方面必然會造成不少紊亂的和相互矛盾的觀念，其結果在這個問題上造成了許多或大或小的錯誤和失策，這些錯誤和失策往往使生產走向絕路。

確定了我們對整個侵蝕過程及其基本的劃分（古代侵蝕和現代侵蝕）和類型（沖刷和流失）的觀點之後，在本書的第一部分，我們闡明了各個侵蝕類型和形態的發展條件，它們彼此之間的關係，並確定古代第三紀以後的侵蝕形成物在現代侵蝕發展中的作用。這使我們有可能根據相應地區的地貌外形及其地質構造來研究防止侵蝕的問題，從而為與解決這一問題有關的實際措施提供嚴正的科學根據。

蘇聯歐洲部分森林草原和草原地帶，包括伏爾加河和第聶伯河之間的各個省份，將為我們描述的对象，因為這些地方集中着為害極大的侵蝕基地，防治這些侵蝕基地就成為這裡重大的國民經濟問題。

# 第一部分 第三紀以后的古代侵蝕

## 地形的基本單位

不論是那一个地区,特别是苏联欧洲部分森林草原和草原地帶的地形圖,我們在这張圖上將到处可以看到在某种程度上为凹地網所割切的地区,这种凹地是吸引周圍地段地表水的天然溝渠。

在平面圖上,这种排水網几乎总是成分枝的树干狀(圖1,2—3),水路網的各个分枝或环节根据它們在这个树干系統中所在的位置而具有不同的大小和形狀。环节的上端大半是規模不大的凹地,而順流向下,則凹地愈来愈被加深和加寬,於是使側坡(河岸)获得十分明显的外形,这在主要的主干中表現得更为显著。

总之,这里大体上是这样的情况,我們所看到的各种人为的水渠或排水網都是由一羣小溝渠逐漸地变为一羣較大的溝渠,而且向这个方向扩大了集水面积,从而流經溝渠的水量也增大了。

流水由某地流到水路網的任何地点的那些地段,通常称为該区的集水面积(或称为集水区),每一个环节(或者它的一部分)的集水区同鄰近的集水区的分界線称为分水線(圖1)。

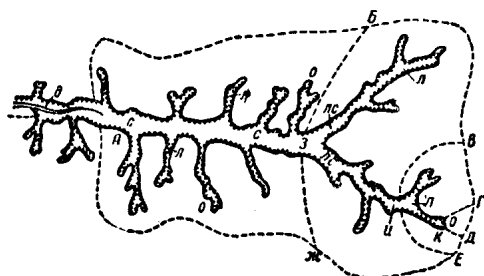


圖1 水路網及其各个环节

o——边冲溝; A——深凹地; AC——深凹地-干谷;  
c——干谷; o——河谷; ABBДЖА——干谷集水区域;  
ЗБВЕЖЗ——深凹地-干谷集水区; EBH——深凹地集水区;  
IKД——边冲溝集水区

我們研究了圖1上任一个水路網主干和离开主干的各种大小的支干及

其所有小的分枝,可以清楚地看出,集水面积随着从上部环节向下部环节过渡而逐渐增大,因而通过更下面的水路網环节的水量也逐渐增加。上述的水路網各个环节的横剖面面积向同一方向增大也是与此有关的。

不論在有干渠和第一、第二、第三等的支渠之分的人为排水網中,或在天然的水路網中,均可以从較小的开始分为以下几个主要环节(圖 1):

a. 淺凹地 是水路網的最上面的一个环节,具有不大的集水面积(約 10 公頃),並成不很显著的凹地形状;

b. 深凹地 是淺凹地下面的一个环节,集水面积比之淺凹地大得多,具有較显著的凹地形状;

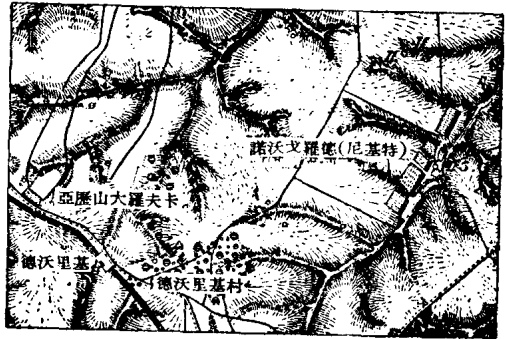


圖 2—3  $1/50,000$  地形圖上的水路網(帶有線条的是斜坡)

B. 干谷 位於深凹地下面,它有更明显的断面;

Г. 河谷 是水路網的主要干流,这种干流承受着从大面积的集水区上流来的水,固定的小溪或河流的水流經常在其底部通过。

在天然的排水網中也和人为的排水網中一样,后一环节的長度在整个排水網的总長度上随着从水路網的上部环节向下部环节过渡而逐渐减小。

我們以中央森林草原地带苏沙(Зуша)河和美琪(Красивая Мечь)河<sup>1)</sup>兩大河系的各个环节的相对長度的平均值作为例子。它們的集水区总面积約为 10,000 平方公里。

圍繞着水路網的地段到处具有靠近水路網环节的斜坡。一般說来,斜坡在其基部沒有任何环节存在,那是不可想像的,正如水路網

1) 苏沙河——奧卡(Ока)河的支流; 美琪河——頓河的支流。

| 水 路 網 环 节                | 該环节的集水面积(公頃) | 該环节的長度(佔所有水路網<br>环节总長度的万分比) |
|--------------------------|--------------|-----------------------------|
| 淺凹地和深凹地                  | 少於 500       | 60                          |
| 深凹地-干谷<br>(由深凹地到干谷的过渡环节) | 500—1,500    | 20                          |
| 干谷                       | 1,500—5,000  | 12                          |
| 河谷                       | 5,000 以上     | 8                           |

沒有靠近它的並向它傾斜的集水区地段同样是不可想像的一样(圖4)。

斜坡的長度是各不相同的,而且地面遭受水路網割切越深,則斜坡越短。

如果根据斜坡的最大傾斜線或者所謂流線(按照水流沿着斜坡向水路網流动的方向)来測定斜坡的長度和測量从水路網的某一点到分水嶺的斜坡的長度,則對於所測定的水路網环节的同一方向的斜坡則得出非常近似的数值。这个数值是随地区遭受水路網割切的密度而变化,並变动於300米(强度割切区)到1,000米(輕度割切区)之間。因此,每一个地区好像是由分水線和水路網的鄰近环节之間的許多長度不大的斜坡地段所組成,这些地段是与这个水路網之被切断有关。这段水路網本身也是具有底部和所謂河岸的兩個側向斜坡的凹地。

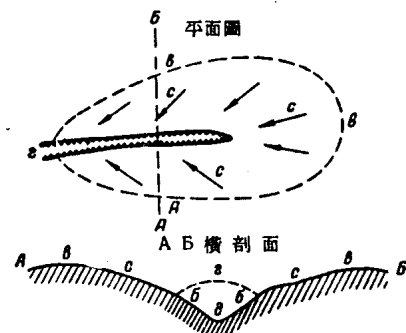


圖4 集水区的各个單位

bb——深凹地集水区分水線; c——斜坡(向水路網傾斜); z——水路網的一个單位(深凹地); bb——水路網沿岸; d——水路網底部

一个地区好像是由分水線和水路網的鄰近环节之間的許多長度不大的斜坡地段所組成,这些地段是与这个水路網之被切断有关。这段水路網本身也是具有底部和所謂河岸的兩個側向斜坡的凹地。

在集水区的这些主要單位中进行着所有初期的徑流作用,以及与其有关的侵蝕作用;在該集水区範圍內,侵蝕作用發展的性質和强度決定於上述斜坡和水路網的各个單位的形狀、長度和內部構造。这样的地区割切大大地有助於侵蝕作用的研究,使我們有可能把对侵蝕發展的區域条件的認識用来进行上述相应地区的各个單位的內部



和外部構造的特点的研究。

此外,这种小区域構造的研究使我們易於确定地形的成因和决定着苏联各种不同侵蝕地帶的地形变化的那些因素。

應該指出,通过这种对象的描述,对認識区域構造來說,俄罗斯平原的深切地区为我們提供了大量的材料。俄罗斯平原許多現存的冲溝是一个很好的天然断面,这个断面在很大的深度上暴露出組成斜坡和水路網的、常常几乎到达分水嶺的全部岩層。

根据这种暴露面的研究,並把这种暴露面与組成該地区的基岩成分联系起来,使我們目前已有可能編制非常清晰的各種断面的斜坡形成条件圖<sup>1)</sup>。

## 区域構造示意圖

如果我們从水路網沿岸的任何一点沿着流線經過鄰近斜坡到分水嶺,並由此沿着鄰近斜坡的同一流線向下到达水路網邊緣地,然后再沿着对面斜坡到达分水嶺作一垂直剖面,那么,在大多数情况下,我們可以看到同样的可以說是一成不变的情形。在構成斜坡的基岩上,深凹地(圖5)的表面被疏松的大半是砂質粘土層所复盖,这种砂質粘土通常向水路網处逐漸变粗。这种与基岩上的深凹地有密切关系

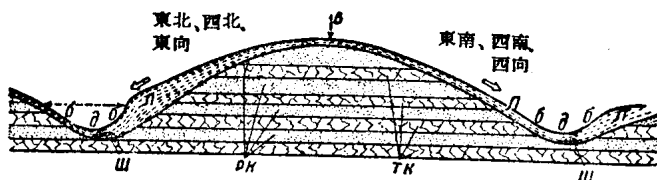


圖5 斜坡和鄰近水路網环节的剖面圖

○——分水嶺; c——斜坡; cδδ——深凹地(水路網环节); x——复盖岩;  
PK——疏松的砂質或砂質粘土基岩; TK——坚硬基岩; III——坚硬基岩的  
碎石和碎石塊

- 1) 下文所用的原則大部分是根据我們在苏联欧洲部分各个地区多年来野外侵蝕調查的資料。在許多地方我們都作了所有实际資料的描述,橫剖面圖、地形草圖和断面圖等的描繪,所以一切詳細情形,我們在这里不拟細談,而只是提出一个結論,在十分必要的地方,則附有俄罗斯平原各个不同地方中最有代表性的断面圖。