

113156

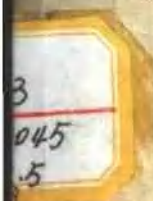


# 路旁冲沟的加固与利用



B. K. 昂克拉索夫 著  
奉 力 人 译

人民交通出版社



53

5/1045

K.5

# 路旁冲沟的加固与利用

B.K. 弗克拉索夫著

奉力人译

人民交通出版社

本書主要說明沖溝地區內公路測量、設計和施工，以及加固沖溝的種類（暫時的和永久的）等問題。為了利用沖溝地段，書中指出除了種植林木外，還可以種植漿果、灌木和果樹，以及修建堤壩以形成水庫。

本書可供從事公路設計、施工和養護的工程技術人員學習和參考。

統一書號：15044·1177-京

## 路旁沖溝的加固與利用

В. К. НЕКРАСОВ

УКРЕПЛЕНИЕ

И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

ПРИДОРОЖНЫХ ОВРАГОВ

АВТОТРАНСИЗДАТ

МОСКВА 1954

本書根據蘇聯汽車運輸與公路部出版社1954年莫斯科俄文版本譯出

牽力人譯

人民交通出版社出版

（北京安定門外和平里）

新華書店發行

公私合營燕成印刷工廠印刷

1957年2月北京第一版 1957年2月北京第一次印刷

開本：787×1092 1/32 印張：2 1/2

全書：47,000字 印數：1—3,400冊

定價（10）：0.32元

（北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六號）

# 目 录

## 前 言

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 一、冲溝的一般概念·····        | 3  |
| 二、冲溝的成長和道路的冲毀·····    | 9  |
| 三、冲溝地区内公路的定綫·····     | 14 |
| 四、冲溝地区中的排水設備·····     | 26 |
| 五、保护冲溝免受地面水冲刷·····    | 33 |
| 六、冲溝造林·····           | 48 |
| 七、利用山溝和冲溝修建水庫·····    | 55 |
| 八、坝式路堤溢水堰上的桥梁和涵管····· | 62 |

## 前 言

近年来，公路建設事业在苏联得到了进一步的发展。与組織形式、施工方法改善的同时，公路勘测、設計的新方法得到了广泛的发展，并在公路建設的实践中采用了科学的成就。虽然如此，但某些看来很小的問題，一直到今天还没有得到应有的解决。在这本小冊子中所提出的一些关于加固和利用路旁冲溝的問題就是公路勘测、設計、施工和养护工程中的这种“小”問題。

按照已批准的預算來說，在工程建筑的全部經費內，用在路旁冲溝加固工程上的只占一个不大的数目，按照个别工程來說只占全部預算的0.1~0.5%。同时，由于在勘测設計中采用了不正確的方案，以致提高了道路造价，增加了养路費用，而且冲毀了农田，并把由于冲溝活动所产生的肥沃土层洗失。

在加固和利用路旁冲溝的問題方面，暂时还没有出版过專門的書籍。本書的目的在于弥补这个缺陷，并提出必須按新的方式来解决冲溝地区內公路勘测、設計和施工的問題。

不能把冲溝分布的地方認為不宜修筑道路；不必害怕道路与冲溝相交，而要在交叉时对冲溝地面加以利用。

此書不打算詳細敘述水力工程、土壤改良和造林的方法，因为在这方面已有專門的書籍。

作 者

## 一、冲溝的一般概念

侵蝕就是表層肥沃土壤的冲毀和洗失：這一作用的變相便是冲溝的侵蝕<sup>①</sup>。冲溝能把很大的地面面積冲毀，造成嚴重的侵蝕破壞。

在草原，特別是在森林草原上，冲溝分布最廣。森林草原上山崗之間的窪地形成水文網，這種水文網就是一個窪地系，在融雪和下雨時，水便從四面山坡流往這些窪地。雨雪水所流經的表面稱為匯水面。由於匯水面積和侵蝕程度的不同，可將水文網分為許多地段。在頂端，是一個由周圍山坡合成的不大明顯的窪地。水文網開始的地段叫做槽地。

以後槽地越來越深，在槽地旁形成兩岸，因而底部和兩岸的輪廓變得明顯起來，並且在坡度上和周圍的山坡不同。水文網的這種地段叫做雨裂。

隨著匯水面積的增大，水文網各組成部分的岸高和岸的坡度也越來越增大；岸的一面越來越陡，另一面越來越平緩，而底部也就越來越寬。水文網的這種地段叫做山溝（干谷、漫谷或峭壁）。隨著匯水面積的進一步增大，山溝改變了形式，而成為河谷。

水文網的每一段都具有一定的匯水面積。根據A.C. 科茲明科的資料，在俄羅斯中部高地上的森林草原的北部，匯水面積的大小和水文網各個地段的長度可按照下列數字來鑑定（表1）。

① Н.И. 苏斯教授“土壤的侵蝕及其防止”，農業出版社，1940年。

水文網各个地段的鑑定

表 1

| 水文網的各个地段 | 匯水面積(公頃)  | 在整个水文網長度中所佔的長度(%) |
|----------|-----------|-------------------|
| 槽地       | < 50      | 21                |
| 網裂       | 50~1000   | 50                |
| 山溝(干谷)   | 1000~5000 | 21                |
| 河谷       | > 5000    | 8                 |

水文網所占地面面积不小于全部地面面积的15%，而在森林草原的个别地区內，还要占据更大的面积。

因此，在建筑公路的时候，便不得不与水文網相交。

水文網是在古时形成的，而冲溝却是現代的产物。由于人类活动的結果即由于人类活动破坏了早已稳定的古代水文網的表面結果，便出現了冲溝，因而使山坡上和窪地內的土壤易于冲刷。雨水和春汛把土粒从山坡上冲刷下来，当雨水和春汛与障碍物——耕地內的积溝、路溝和其它建筑物相遇时便集中起来，成为很大的急流，不仅冲刷山坡，而且冲刷水文網个别地段的底部。

沿古代水文網兩岸的这种冲刷便造成冲溝系。沿兩岸形成的冲溝叫做岸冲溝，而在水文網各組成部分的底部上形成的冲溝便叫做底冲溝。冲溝区分为下列名称：水冲地、雨槽、壕溝、塌陷、崩方等。冲溝(овраг)这个字的詞根是“враг”即“敌人”之意，这便說明了人民对这种现象的态度。

雨水所流往冲溝的面积叫做冲溝的汇水面积；分水綫就是一个冲溝的汇水面与另一冲溝的汇水面之間的界綫，或冲溝汇水面与山溝汇水面之間的界綫。冲溝系(图1)——指冲溝全長及其所有支溝。流水时还发生冲刷的冲溝称为“活性”冲

溝。冲溝大小不一，由不大的雨穴（長寬各个几公尺）到巨大的冲溝（長几百公尺，寬几十公尺）。在乾季，冲溝中通常沒有水。春季和暴雨时，在冲溝內奔流着挟帶泥、砂、石块的急流，这种水流的作用时间只有几小时或几日。由于水流老是沿着一个方向流动，便会使冲溝进一步地扩大。活性冲溝不断伸展，水流冲刷土壤，在冲溝旁边造成新的支溝，使原有冲溝增寬和加深，縮小农田面积，冲毀道路人工構造物和水工構造物（涵洞、桥梁、坝、堤），同时扩大了不便于农作的土地面积。

冲溝不断伸長每年由 0.5 公尺到几百公尺，并且将来还不得不把道路、个别建筑物、甚至整个村落都要搬到新的地方去。由于农业对地形的利用、表土和底土的种类、雨量、徑流条件、汇水面上植树的情况以及其它原因的不同，有些冲溝伸展得很緩慢，有些冲溝伸展得很迅速。

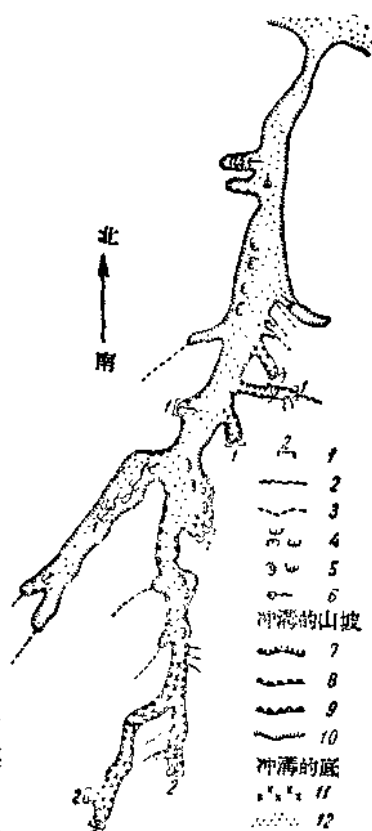


圖1 C. 察波列夫氏冲溝及其分支的标准平面圖

1-正在伸展的冲溝頭部附近的断岸和跌水(数字表示深度以公尺計); 2-洞穴式冲溝; 3-徑流槽地; 4-新塌方; 5-老塌方; 6-泉; 7-無堆方的断崖山坡; 8-有不確定堆方的断崖山坡; 9-有穩定堆方的断崖山坡; 10-長了草的陡直山坡; 11-受冲刷的冲溝底; 12-淤積的冲溝底

雨水迅速流过田野能带走肥料和耕种用的肥沃土层，因此田地贫瘠而变干，而在河流中，水位迅速上升，发生严重的洪水，冲毁道路、冲破堤防并把桥涵冲走。

水冲的土壤被挟带流入河中，使河流淤浅，淹没耕地和草原。随着冲沟的加深，土壤中的水逐渐疏干，潜水面降低，于是泉源枯竭、井水减少并使草原整个地变干。

革命以前，冲沟的形成是由于无计划开垦土地的结果。冲沟的形成也可以归咎于道路、水工建筑物和人工构造物的建筑者，因为他们在施工时只考虑本身或从个体利益出发而造成的。

冲沟可能由于下列原因形成：草皮的消灭，森林和灌木丛的砍伐，树木残干的剷除，山坡的耕用，顺山坡开挖沟槽，筑路时不正确的排水设施，水流集中于一个河床，路堤和其它堵水的障碍物的设置，产地的开采等。

冲沟在发展时要经过几个按规律变化的阶段<sup>①</sup>。

在第一阶段中，在土壤表面上形成雨槽或雨穴。在第二阶段中，所形成的凹入部分加深，并且顶部的冲刷作用加强并按与水流相反的方向迅速增大长度。这时在冲沟顶部发生崩方并且河床的冲刷也加强了。在第三阶段中，在冲沟伸展和顶部与两岸不断冲刷的过程中，纵坡逐渐平顺缓和趋近于河床的平衡坡度。在第四阶段内，由于碎落物不断堆积，两岸达到不超过安息角的坡度，山沟便停止加宽；底部不再冲刷并堆满了冲刷产物。第四阶段结束后，冲沟逐渐生草，并在两岸和底部形成表土层，冲沟转变为山沟。由此可见，由于冲刷物质的聚积，随着山坡坡度的降低、草木的生长或受人类活动的影响，某些

① G.C. 索波列夫，“苏联欧洲部分土地上侵蚀作用的发展及其防止”卷一，苏联科学院出版，1948年。

活性冲溝或冲溝段自然地休止，冲溝不再伸展并与古代的水文網合而为一。根据这种情形，可将加固冲溝的措施分为：**暂时措施**——设置各种不同的水工建筑物及其它的建筑物来阻止冲溝的活动；**永久措施**——用鋪草皮和造林以加固表面的办法来制止冲溝的活动。但是为了制止冲溝的活动，应该綜合采用这两种措施。

知道了冲溝形成的原因，便必須在道路施工和养护的所有情況下采用預防措施，而在有活性冲溝的时候規定要將这些冲溝加固。

冲溝占有很大的面积，使广大的地面不适于农作并且使筑路造成困难。

在草原帶和森林草原帶上筑路的时候，通常需要通过許多冲溝。还在帝俄时代，許多进步的社会活动家和工程师（Э.Э. 克列息、B.M. 波尔特克維奇、B. 馬薩尔斯基、A.A. 格尔菲尔等）便注意到冲溝活动的有害后果，并且与冲溝作斗争的方法研究上及其实际应用上花費了許多心血。但是沙皇政府沒有重視处理冲溝和进行公路建設的工作。革命以前加固冲溝的費用不大，例如1908年为11万4千盧布，而在1912年为15万盧布。在帝俄时代甚至往往宣傳一些不正確的关于冲溝在农业中的作用和处理冲溝的观点。例如，嘉尼克在“关于冲溝加固的几句话”（1895年的“主人”杂志第212頁）一文中說：“对地主來說，积极处理冲溝的費用，比冲溝引起的損失更大，‘至于說到农民，那么当他們在被冲溝切割的土地上經營过于拥挤时，他們便丢掉自己的土地而走到边疆去’，就是說到西伯利亞和中亞細亞去。克拉斯諾夫甚至写了一篇标题为“冲溝是农夫之友”的論文（1894年的“星期”杂志№34）。A.П. 美尔特瓦哥不仅写了一篇标题为“与冲溝作对呢，还是帮助冲溝”

的論文（1895年的“主人”杂志№41），而且在自由經濟協會的土壤委員會會議上作了關於沖溝問題的報告，在報告中他發表了一些宿命論的觀點，說沖溝的形成是一種天災，如果和沖溝進行鬥爭那是沒有益處的，是不合算的。美爾特瓦哥聲稱，我們的任務應該是幫助自然更快地完成某種地形的形成，也就是說促使沖溝更快地成長！（新時代報1895年4月12日№7226）

隨着土地集體耕作的實行，新沖溝的形成大為減少，因為許多生產沖溝的原因已經沒有了。因為不再由私人使用土地，作為收集雪水和暴雨的集水溝的界溝也就隨之消失。同時在加固沖溝方面形成了集體的利害關係。

農業的集體化和機械化提高了農業的水平。因此，在蘇聯可以採用以這樣一些科學巨擘（如B.B.道庫恰耶夫、П.А.科斯特切夫和B.P.威廉姆斯）的學說為基礎的最完善的耕作方法。與農林土壤改良措施、農業技術措施以及其它措施的同時，沖溝加固問題也得到了綜合的解決。這個問題旨在解決這樣一些總的問題：調節表面徑流，防止旱災，免除土壤沖刷和吹蝕，恢復沖刷土壤的肥力，使我國的氣候狀況和水文狀況向有利的方面改變。在關於營造防護林、實行輪種制、修建池塘、水庫以保證蘇聯歐洲部分草原和森林草原地區豐收的決定中規定對沖溝和山溝予以加固和在沖溝中造林，並在1955年營造386000公頃的沖溝山溝林帶。這個決定擬於1965年以前要在蘇聯歐洲部分草原和森林草原帶集體農莊的土地上，完成所有沖溝和山溝的造林工作。

因此，農業、道路、林業以及其它的單位應該根據滿足所有各有關單位，即集體農莊、國營農場、國營林場等的需要的原則來對沖溝進行加固。這種綜合的解決能使我們實現草原和森林草原的自然改造。

## 二、冲溝的成長和道路的冲毀

在草原和森林草原地带常常把道路修筑在活性冲溝的附近或者修建桥梁和涵洞来通过冲溝。由于冲溝中的水流冲刷土壤，于是活性冲溝的长度、宽度和深度便逐渐增大。因此在修建和养护公路的时候，必须对道路附近的冲溝和道路所穿过的冲溝的成长和发展特点进行观察并加固这些冲溝。

如果路旁水溝中的水向附近没有加固的冲溝流动，便常常形成活性冲溝并得到发展。在图2,5中引用了一个把道路建筑在活性冲溝（这条冲溝有一条支溝）顶部附近的例子。建筑人员只加固了接近道路冲溝顶部。但是，路旁水溝中的水却引入了一条离得比较远的的岔冲溝。结果，冲溝顶部停止了发展，但是由于没有加固整个的冲溝，便把水放入岔冲溝中，岔冲溝便开始迅速发展，终于切割了道路（图2,6）；为了制止这条岔冲溝的发展，需要进行巨大的加固工程。

在建筑低級道路、鄉村道路和地方道路的时候，常常不加固附近的冲溝，这会导致这样的结果，即随着冲溝的发展，开始时不得不在道路上設置人工构造物以穿过冲溝，而以后随着冲溝的迅速成长又不得不把道路移到新的地方上。路线的这种移动是冲溝地区内土路和其他簡易道路的特点。

革命以前，土路最长，在养护方面費用很小。因此，往往索性改移路线。B.馬薩爾斯基<sup>①</sup>列举了许多活性冲溝冲毀道路的事件。他指出，活性冲溝使道路毀坏，会引起路线的改移，

① B.馬薩爾斯基，“俄羅斯黑土帶的冲溝及其分布、發展和活動”1897年出版。

在繞过活性冲溝頂部的地方往往使路綫延長許多倍，而在某些情況下会使交通極端困难。在某些地方由于兩側冲溝的伸展使路綫偏斜和移动，所以道路常常发生迂迴；这种迂迴常常是很大的，使几十公尺或兩三百公尺的距离会延長到几公里。被冲溝切割的分水嶺上的路綫或在广闊冲溝系附近通过的路段有时十分曲折并被深坑和陡崖所包围，以致在这些路段上行車只有在

白天才安全，并且还要小心翼翼。

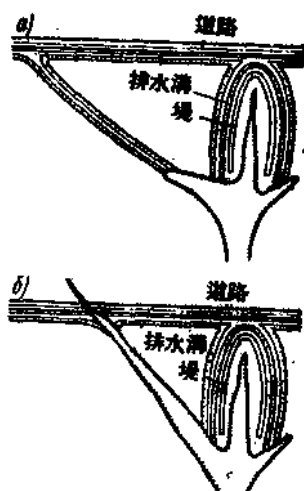


圖2 道路毀坏的兩個階段：  
a-在修筑道路时，加固冲溝頂部；  
b-由于沿冲溝成長，所引起的冲溝的毀坏

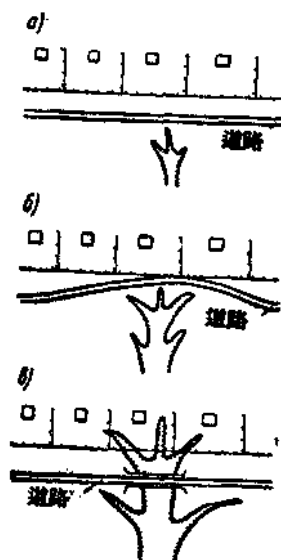


圖3 隨着冲溝的成長而移动路綫

在图3上举出了一条道路随着附近冲溝的成長而不得不改移的例子。首先当冲溝切割道路时，在冲溝上修建了一座木桥。但是，冲溝不仅長度繼續增大，而且也繼續加寬，于是过些时候，桥梁也被冲毀。再造一座更長的新桥是不經濟的，便把道路移到新的地方，更加靠近了村落。在这里，冲溝伸展到道路上，并开始威胁附近的建筑物。这时为了制止冲溝发展并把道路改移到原来的地方必須进行巨大的工程，因为必須修筑土堤

和桥梁。这比原先就加固冲沟并在冲沟上植树所需要的經費还要大很多。

可惜，不論是書籍和期刊，对冲沟破坏影响和公路交通受到破坏的事件通常是不加注意的。因此，这里可以举出一些最有代表性的事件。这些例子應該成为冲沟威胁冲沟地区內公路正常存在和营用的警告。公路建筑設計中很小的缺点和錯誤，可以招致巨大的破坏。例如，縱坡超过了当地易冲刷土壤容許坡度的边沟可能在一个春季內便变成冲沟（图4）：只有立刻加固边沟并設置跌水，才可能防止整个道路的破坏。与道路平行的冲沟甚至活性冲沟，由于成長緩慢对道路來說并不危險。但是，如果这种冲沟所經過的土壤具有不利的层理，并且随着下面土层的冲刷而露出含水层的話，这对道路的存在便是一种很大的危險。問題在于含水层露出时土体的平衡往往破坏，結果一个土层可能在另一土层上开始移动，这便导致路堤的滑塌和破坏。



圖4 由边沟形成冲沟

在图5上，虛綫表示已經長成的冲沟的横断面，而箭头表示土层和路堤移动的方向。冲沟的及时加固和植树可防止这种

情形的发生。如果错过了时机，由于冲沟的破坏作用，可能在加固土体或甚至在改移路线方面进行大而高价的工程。

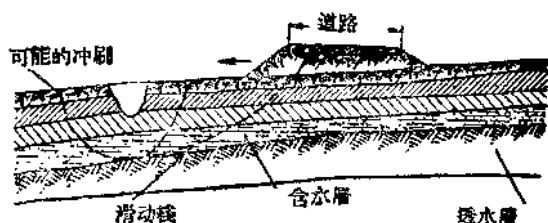


圖5 在平行冲溝成長时道路的破坏

道路甚至可能不因冲沟的直接作用而发生破坏，而可能因某种間接方式发生破坏。例如，道路沿小河通过，冲沟位于河的对岸（图 6）便发生这种现象。冲沟挟带物掉入河中，逐渐改变河流方向，并使水流靠近公路所在的河岸。结果，路基受到冲刷，这样便必须进行边坡和路堤水下部分的高价的加固工

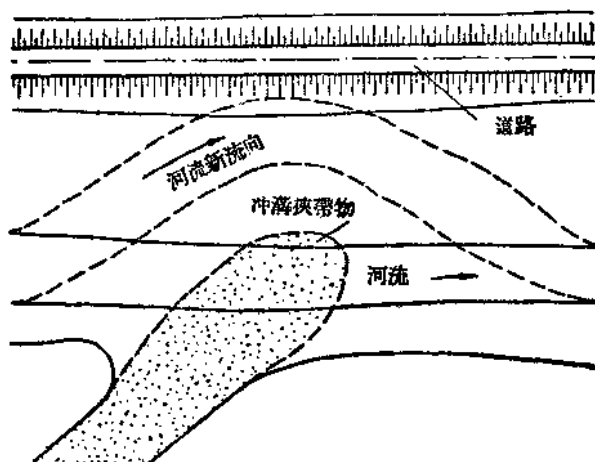


圖6 冲溝挟帶物使河道改移，道路可能因此發生破坏

程或进行加固对岸的冲溝。只有在进行調治工程的条件下才能使河流在漲大水时不致向路堤方面移动，而把冲溝挟帶物冲走。有时，甚至需要把公路移到新的地方去。当春洪暴发时，在黄土上，冲溝挟帶物可能很多，以致埋沒斜坡上或冲溝出口附近的道路。活性冲溝能使位于冲溝活动范围内的桥梁和涵洞遭受巨大的破坏。在設計和建筑小型人工构造物时，通常应規定加固构造物前后10~20公尺的河道。勘测人員和設計人員常常对未来的公路用地范围以外或更远地方的水流情况不給以应有的注意。实际上，經過几年或竟在第一次洪水的时候，就会造成严重的后果。

冲溝对人工构造物处道路的破坏作用的最普通的方式是构造物后河床的冲刷和在道路附近形成冲溝（图7）。在道路修建以前，雪水和雨水順着整个山坡流下。由于道路修建，雨雪水便在构造物附近集中起来并开始沿一条河道流动，这便引起土壤的冲刷和冲溝的形成。在这种情况下，必須加固河床或把加固的溝延長到斜坡的底脚或延長到天然的受水地，以防

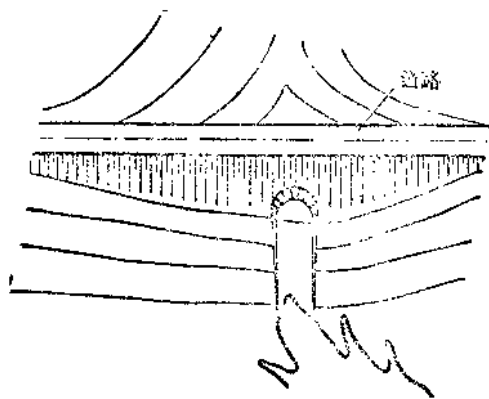


圖7 人工構造物附近冲溝的形成

止冲溝的形成。如果不能实现这种加固，那就必須考虑已經发生和正在发展的冲溝的实际威胁并进行巨大的冲溝加固工程。当把水由構造物排往休止的非活性冲溝时，由于水流的加强，冲溝可能变成活性并开始伸展，而威胁到道路。在这种情况下，設計公路时，必須規定加固休止冲溝的措施。由于对構造物上游的水流特点估計不够，可能发生更大的破坏。現在，在冲溝和山溝內广泛修建水庫。如果在修建时不遵守技术规范，当发生洪水时，这样的構造物便可能被冲毀，而堤坝的冲破便可能导致路堤和人工構造物的冲毀。为了使公路上的交通不致中断，在勘测設計时，必須仔細研究構造物上游，特别是谷坊上游的水流，并在必要时把它們加固，而道路構造物必須按照它前面的構造物破坏时可能的流量来設計。这些措施是极端重要的，因为在不良的大气条件下春季冲溝中的水流可能使道路構造物发生很大的破坏。

如果不及时地加固路旁的冲溝，可能使冲溝及其分支大大成長，因而除了破坏道路構造物外，还会导致人工構造物数量的增大。Э.Э.克尔恩工程师在“冲溝的加固和造林”一书中指出，在阿拉特尔和阿尔达托夫之間一段長25公里的公路上于上世紀五十年代的后五年中仅有3座跨过冲溝的桥，而在1913年这种桥便已达到43座之多了。

公路員工、农业和林业的工作人員以及土壤改良者的任务是不断地进行冲溝的加固和造林工作，并最大限度地利用現有冲溝，使之有利于国民經济。

### 三、冲溝地区內公路的定綫

在冲溝很多的地区內修筑公路时，首先便产生怎样才能把