

砂矿地质学原理

Ю. А. 毕利宾 著

科学出版社

砂矿地质学原理

Ю. А. 毕利宾 著

周济羣 吳光輪 譯
庄耀民

科学出版社

1962

Ю. А. БИЛИБИН
ОСНОВЫ ГЕОЛОГИИ РОССЫПЕЙ
издание третье
издательство АН СССР
Москва, 1956

內 容 簡 介

苏联地质学家尤里·亚历克山德罗维奇·毕利宾(1901—1952)院士所著“砂矿地质学原理”是有关砂矿床研究的最著名的一部优秀作品。原书第一版发表于1938年,战后又曾经两度再版修订,流传极广,颇得好评。本书即根据该书1956年第三版译出。

作者通过自己多年来野外地质观察,掌握了极为丰富的苏联东北部地区矿产(特别是金和铂)地质资料,从而得以围绕砂矿的形成过程和矿床的主要类型准确地阐述了地质过程中的风化作用、剥蚀作用、冰川作用、风化产物的搬运和堆积等侵蚀旋迴演变以及地形、河流、湖泊、滨岸带的发育历史等一系列重要而复杂的问题;对砂矿床的构造、形态和矿物学研究以及与普查找矿密切相关的河谷沉积层地层对比和水文地质等专题,也作了精闢的分析。最后,作者针对研究工作现状提出苏联砂矿地质学的任务。

本书所依据的实际资料,虽然大部分取材于含金和铂的砂矿床,但其现实意义绝不仅限于这些方面,而是遍及于一切金属、非金属砂矿。更应强调指出的是,这本书不仅是砂矿工作者的良师益友,同时也是有关野外地质人员必读的参考书。

砂 矿 地 质 学 原 理

Ю. А. 毕利宾 著

周济羣 吳光輪 譯
庄耀民

*

科学出版社出版 (北京朝阳门大街117号)

北京市书刊出版业营业登记证出字第061号

中国科学院印刷厂印刷 新华书店总经售

*

1962年10月第一版 书号:2615 字数:498,000
1962年10月第一次印刷 开本:787×1092 1/18
(京)0001—1,120 印张:24 2/3 插页:2

定价:3.40元

第一版作者序言

本书是比较有系统地论述砂矿地质学基本问题的初步尝试，同时也是确定地质科学中的一个分支——砂矿学 (учение о россыпях) 的范围和内容的初步尝试。在我们的论述中，不可避免地要涉及到组成某些相邻学科的一些问题，例如水文学、水文地质学、地貌学、物理地质学及其他学科，等等。但是，在本书中没有必要充分地阐述河流水文学问题，详细分析各种不同的地形形态及其成因，详细探讨冰川作用过程或永久冻土现象；所有这些问题中，我们只涉及与砂矿矿床有关的问题，并且能够有助于我们研究砂矿地质学的某些问题。同时，虽然这些问题在相应的教科书中阐述得很详细，但是要完全从一定的角度来看，我们认为在这部书里有必要再来谈谈；书中不谈这方面的问题就显得不够完整，何况某些相应的教科书里远非经常（确切地说，是很少）按照砂矿地质工作者的需要来阐述这些问题的。

从三度体或三度空间的任何状态都不外乎是它们在四度变化过程中时间上的截面的原理出发，我们十分注意砂矿形成的问题，尽可能从成因的观点来探讨其构造上的每一细节。只有很好地掌握住砂矿改造的整个旋回，才能熟悉和分析它们的各种不同的特征。仅从纯粹静止的观点对所有这些特征进行枯燥的列举和叙述，如截至目前涉及砂矿地质学问题的绝大多数著述中所作的那样，我们认为这是极不妥当的。

本书的主要任务并不是想在理论上立说，而是想给苏联含金区的工作人员——地质工作者、勘探工程人员、地质技术人员、普查人员、实际勘探工作人员等以一些实际帮助。因此，本书在论述的材料方面尽可能做到：一方面照顾到在含金区工作的地质科学工作者以及熟练的勘探工程人员的兴趣；另一方面使它为一些技术人员和实际工作人员完全易于理解，因为他们绝大多数是苏联的砂金工作者，并且在地质学方面理论修养较差。因此我们对材料的阐述尽可能力求简明和通俗易懂。既然本书的主要读者是在矿山，在许多情况下，我们没有采用俄罗斯规范语，而使用了一些“矿山行话”（«принскизмов»），“溪涧”（«горный ручей»）代之以矿山“溪流”（«ключ»），“天然水路”（«проток»）代之以“矿山水路”（«протока»），“沼泽”（«болото»）代之以“水塘”（«марь»），等等。

苏联开采砂金的主要地区分布在东部，作者曾在那里从事过十年实际工作，因此对于很多砂矿地质学问题的论述，主要是利用了这些条件。本书没有论述砂矿形成

的基本問題,这可能使砂矿构成的某些細節在論述上具有片面性。但是,我們宁愿借重我們最熟悉的地区的亲身觀察和事实,也不愿利用有限的文献資料。我們准备出版的第二部书“在苏联东北部普查金矿”乃是本书理論上的繼續。

本书作为有系統地論述砂矿地質学問題的初步尝试,缺点、失笔和疏忽之处在所难免,謹請矿区工作人員、地質学家、地貌学家以及其他工作人員惠于指正和批評,作者将万分感激。

第二版及第三版原編者序*

Ю. А. 毕利宾 (Билибин) 所著“砂矿地质学原理”一书的第一版于 1938 年問世。作者在本书中主要是对苏联东北部大量的地质描述資料进行了总结,他在那里工作多年,并且以自己的研究促进了許多含金砂矿地区的发现。本书出版后,广泛地引起了从事于砂矿矿床研究的地质工作者的兴趣,并且很快地脱銷了,因此作者生前就曾着手准备这部书的再版工作。

在 Ю. А. 毕利宾原稿的前 170 頁,还在 1941—1945 年伟大的卫国战争以前,作者即亲自作了修改和校正。对其余的原文,作者作了五頁評論,在本书再版的准备过程中編者考虑了这些評論。对书中某些不确切的地方及印錯的字亦作了修改,但这不是作者指出的。

此外,在 Ю. А. 毕利宾的手稿中还記載了許多批語,根据这些批語可以看出,他曾计划在第三章增添錫、鎢、稀土金属以及金剛石原生矿床的描述;第四章增添一节分散暈和原生矿床的普查方法;在第十二章、第十三章及第二十二章打算补充一些实例;作者还打算修改第二十章并在第二十四章中补充描述一下砂矿中的錫石。作者还计划大大地扩充結論部分。Ю. А. 毕利宾计划使全部著作的論述更为广泛,以便让本书不仅包括第一版中已有的金和鉑的砂矿矿床,而且还打算把那些具有工业砂矿的所有其他矿物都包括进去。遺憾的是,Ю. А. 毕利宾过早逝世,沒有来得及实现这一宏愿。

本书虽然从第一版起已經历了十五年的岁月,但直到現在仍是一部很有价值的参考书,它是目前在砂矿地质学方面唯一具有丰富內容的著作。因此,編者认为本书的再版基本上不应失去其原来的面貌,所作的某些修改也主要是根据作者生前的意見。正文附加的少量附註是 Д. В. 沃茲涅辛斯基 (Вознесенский) 和 И. С. 罗日科夫 (Рожков) 所作。

編 者

* 原书責任編輯是 А. Г. 別杰赫琴院士。——譯者

目 录

第一版作者序言	vii
第二版及第三版原编者序	ix

第 一 篇

砂 矿 的 形 成

第 一 章 砂矿总論	3
第 二 章 山区地形发育的基本規律	7
第 三 章 砂矿本源——原生矿床	12
1. 总述; 2. 金矿的形成及其类型; 3. 金矿的形状和规模; 4. 金矿床的围岩; 5. 金矿床的分布与地形单元的关系; 6. 金矿床的物质成分; 7. 金的含量和分布; 8. 围岩近脉带蚀变; 9. 金矿床的次生变化; 10. 次生变化和砂矿的形成; 11. 原生铂矿床。	
第 四 章 风化作用和殘积砂矿	38
1. 总述; 2. 物理风化和化学风化; 3. 物理风化; 4. 化学风化; 5. 岩石的风化; 6. 殘积层的构造和发育; 7. 金和铂的殘积砂矿。	
第 五 章 剝蝕作用和坡积砂矿	60
1. 作用的实质和术语; 2. 剝蝕作用的一般条件; 3. 剝蝕作用的形式; 4. 坡积层的成分和构造; 5. 风化作用和剝蝕作用的关系; 6. 坡积砂矿; 7. 殘积-坡积砂矿的实例。	
第 六 章 山地河流和小溪的动态	82
第 七 章 固态物質的河流搬运	90
1. 河床和河岸的构成; 2. 固态物質的搬运方式; 3. 河底冲积物的运动; 4. 在河床不同地段上河底冲积物的运动; 5. 搬运物質的加工。	
第 八 章 侵蝕旋迴·挖深侵蝕作用	102
1. 河流纵剖面; 2. 侵蝕基准面下降时河流纵剖面的变化; 3. 挖深侵蝕作用的速度; 4. 阿尔丹区河流的下切; 5. 科累馬区河流的下切; 6. 陡峭地段的长度; 7. 风化作用和剝蝕作用的影响; 8. 溯源侵蝕作用; 9. 侵蝕基准面的局部下降; 10. 小結。	
第 九 章 侵蝕旋迴·側向侵蝕作用	116

1. 側向侵蝕作用与挖深侵蝕作用的关系; 2. 河谷的展寬; 3. 河谷的正常寬度; 4. 單向的側向侵蝕作用; 5. 小結。	
第十章 侵蝕旋迴·冲积物的堆积作用	124
1. 侵蝕基准面的升高; 2. 冲积物的堆积順序; 3. 作为侵蝕旋迴阶段之一的冲积物堆积; 4. 冲积物的厚度。	
第十一章 侵蝕旋迴及其阶段	132
1. 物質搬运阶段; 2. 侵蝕旋迴的各个阶段; 3. 侵蝕旋迴的确定; 4. 侵蝕旋迴各个阶段的地理分布; 5. 准平原河网。	
第十二章 冲积砂矿的形成	136
1. 总述; 2. 挖深侵蝕作用对旧砂矿的冲刷; 3. 河床切割基岩的机制; 4. 金属向下游的搬运; 5. 新砂矿的形成; 6. 側向侵蝕作用对旧砂矿的冲刷; 7. 含金属堆积物的冲刷; 8. 支流的影响; 9. 砂矿的后生变化。	
第 二 章	
砂 矿 的 类 型	
第十三章 冲积砂矿的类型	163
1. 河床砂矿; 2. 河谷砂矿; 3. 河流阶地; 4. 河谷加深地带的阶地和阶地砂矿; 5. 壯年河谷地带的阶地和阶地砂矿; 6. 埋藏砂矿; 7. 复式砂矿; 8. 河滩砂矿; 9. 狹河谷砂矿; 10. 砂矿的地带性分布; 11. 斯塔諾沃依山原的实例; 12. 小結。	
第十四章 具有頁岩和石灰岩底岩的冲积砂矿	213
1. 总述; 2. 由頁岩的柔軟性質而决定的特性; 3. 由頁岩节理决定的特性; 4. 由頁岩成分决定的特性; 5. 具有頁岩底岩的砂矿的一般特征; 6. 喀斯特現象的实质; 7. 喀斯特作用对砂矿的影响; 8. 具有石灰岩底岩的砂矿的一般特征。	
第十五章 冰川地区的冰川砂矿和冲积砂矿	228
1. 冰川作用的一般論据; 2. 冰川地形; 3. 冰川沉积; 4. 冰川谷的冰期前砂矿; 5. 冰川砂矿; 6. 冰川谷的冰期后砂矿; 7. 冰川谷支流砂矿。	
第十六章 湖泊砂矿、泻湖砂矿和三角洲砂矿	245
1. 总述; 2. 湖泊的形成; 3. 湖泊沉积和湖泊砂矿; 4. 三角洲砂矿。	
第十七章 滨岸砂矿	253
1. 生成的一般条件; 2. 沿岸的冲刷; 3. 滨岸沉积物和滨岸砂矿的形成; 4. 沿岸砂矿的实例。	
第十八章 古水文网砂矿	260
1. 水文网輪廓的进化; 2. 埋藏水文网砂矿; 3. 隆起水文网砂矿; 4. 苏联	

东部水文网发育的实例。

第十九章 石化砂矿274

1. 石化砂矿的概念；2. 砂矿的消失过程；3. 保持砂矿石化状态的条件；
4. 石化砂矿的实例。

第 三 篇

砂 矿 的 构 造

第二十章 河谷沉积层的构造和岩性285

1. 河谷沉积层概述；2. 碎屑物质的分类；3. 漂砾；4. 卵石层；5. 石子和碎石；6. 淤泥和砂；7. 粘土；8. 植物层；9. 基岩(底岩)；10. 含金属层的岩性成分；11. 岩层的形状、规模和相互关系；12. 河谷沉积层岩性剖面的实例。

第二十一章 河谷沉积层的水文地质337

1. 河谷沉积层水动态的一般资料；2. 水融区；3. 无水融区；4. 冻结区；
5. 冰丘；6. 封存冰；7. 侵蚀旋迴过程中水动态的变化。

第二十二章 河谷沉积层的地层学366

1. 河谷沉积层的一般地层学原则；2. 第四纪年代学；3. 河谷沉积层的时间确定；4. 砂矿地层的实例。

第二十三章 砂矿形态学和砂矿中金属的分布388

1. 砂矿形态总述；2. 砂矿中金属的品位；3. 砂矿的规模和形态；4. 砂矿中金属的分布；5. 砂矿的稳定程度。

第二十四章 砂矿金属的性质408

1. 粒度；2. 形状和浑圆度；3. 构造；4. 物理和化学性质；5. 砂矿长度范围内金属性质的变化；6. 砂矿中金的化学搬运。

第二十五章 砂矿矿物学421

1. 重砂的一般特征；2. 重砂矿物成分；3. 重砂矿物的共生组合；4. 重砂的实际价值；5. 重砂野外鉴定。

第 四 篇

结 论

第二十六章 苏联砂矿床的研究任务433

第 一 篇

砂 矿 的 形 成

第一章 砂矿总論

所謂砂矿就是一种疏松的或被胶結的碎屑物質堆积物，其中含有某些呈碎屑狀的矿产。砂矿的矿产大部分是貴重金属(金、鉑)，也有一些其他金属矿物(錫石、黑鎢矿、磁鉄矿)、稀有元素的化合物(独居石)或宝石类(金剛石、紅宝石、蓝宝石)。

砂矿是次生矿床，因为砂矿是由比它更老的原生矿床(коренное месторождение)[对砂矿来講是原成矿床(первичное месторождение)]受破坏后形成的。砂矿的分类是以它与原生矿床的相对位置为依据的，即分为未移动砂矿和移动砂矿，而对移动砂矿来說，則是以决定矿物自原生矿床移至砂矿产出地点的过程为依据的。这种过程往往也能决定砂矿与地表上某些地形单元的相对位置。

根据这些特征可将砂矿划分为下列各类：

1. 殘积砂矿(элювиальные россыпи) 是产在其形成的原地，由于原生矿床上部的破坏和松散而成。

2. 坡积砂矿(делювиальные россыпи) 是沿分布有原生矿床的斜坡受重力作用向下移动的殘积砂矿物質。殘积砂矿可以不断地变成坡积砂矿，它們之間没什么显著的界限，所以，常称为“殘积-坡积砂矿”。坡积砂矿可分为以下两组：

(1) 原始坡积砂矿 这种砂矿产在斜坡上，并且受重力作用沿斜坡逐漸向下移动。

(2) 墜积砂矿 是已經移到坡脚，因而不移动的坡积砂矿物質，一般产在河谷的边緣地带，往往也在河流沉积的上部。

3. 冲积砂矿(аллювиальные россыпи) 通常产在河谷，是借助于碎破物質被水流搬运和沉积而形成的。依据河床的分布情况，可将冲积砂矿分为四组：

(1) 河床砂矿 产在河床本身或者直接产于河床底部。

(2) 河滩砂矿 产在砂砾島、沙嘴和浅滩上，通常在河流冲积层的上部含有矿产。

(3) 河谷砂矿 产在现代河谷中，但不管河谷的位置如何，河谷砂矿常常产在河谷的一面。

(4) 阶地砂矿 产在河流阶地——从前老河谷的殘积中，但在这里河流又开辟了一个新的、分布更深的河谷。如果河流阶地被逐漸削平，且终于失掉它原来的水平

表面或較傾斜表面的階梯形狀，並且具有陡坡（逐漸向現代河谷降低的平緩高地）形狀，則產在陡坡上的沖積砂礦常被稱為陡坡砂礦（увальные россыпи）。

4. 三角洲砂礦、湖泊砂礦和瀉湖砂礦（дельтовые, озерные и лагунные россыпи）是借助於水流攜帶的碎屑物質在三角洲、湖泊和瀉湖中堆積而形成的。

5. 沿岸砂礦（береговые россыпи） 海濱砂礦和湖濱砂礦是碎屑物質被岸浪和沿岸水流的力量沿岸綫不斷搬運和堆積而形成的。碎屑物質或者是被河流帶到水盆地，或者是當產有原生礦床或砂礦的海岸與湖岸受到破壞時形成的。

在第4和第5類的砂礦中，如同在沖積砂礦中一樣，可將階地砂礦劃分成單獨的亞組，因為階地砂礦是在含有砂礦的水盆地的沿岸部分遭到隆起作用，並且在以後仍然保持着湖成階地或海成階地形狀的情況下形成的。

6. 冰川砂礦（ледниковые россыпи）是流動冰川造成的碎屑物質經過搬運和堆積而在山區形成的。

在上述各類砂礦中，第1、第2兩類以及第6類是在沒有或者很少有水的動力參與下形成的，所以是未分選的砂礦。而第3、第4兩類和第5類是借助於水流的搬運和沉積而形成的，所以是分選的砂礦。碎屑物質的分選是指按顆粒大小和比重而分布的情況。金和其他砂礦礦產，由於其比重大於組成砂礦物質的主要部分，所以當發生分選時都聚集在砂礦的下部。因此，分選的砂礦，一般是由兩個部分組成的：即聚集了礦產主要部分的所謂“砂子”（«песок»）或“礦層”（«пласт»）的下部；上部，即不含礦或含礦量極少、且沒有工業價值的“泥炭”（«торфа»），其上產有砂子的岩石稱為砂礦的“底岩”（«плотик»）、“底板”（«почва»）或者“底基”（«постель»）。有時候在同一个河谷、階地中能遇到若干個砂層，但這些砂層分布在不同的高度上，並為不含礦的岩石所分割。類似這樣的砂礦一般叫做複式砂礦（圖1）。

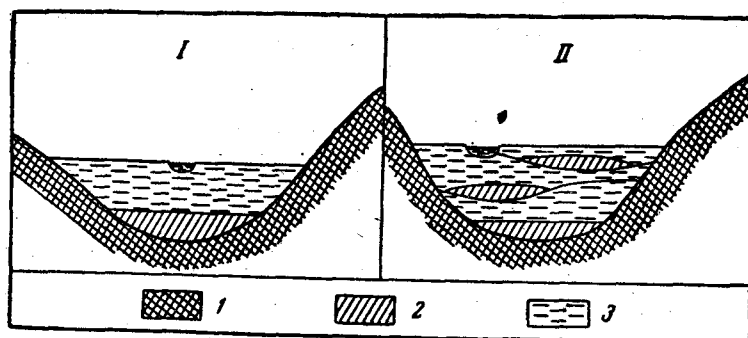


圖1 簡單砂礦(I)和複式砂礦(II)的橫剖面示意圖

1——底岩； 2——砂子； 3——泥炭。

对下伏的砂层来说,无矿岩石起着泥炭的作用,而对上复砂层来说,它们则起着底岩的作用。在后一种情况下,把它称为“假底岩”(«ложный плотик»),因为在其下还隐藏着一个或者数个砂层。不同层位上的砂层不一定是相互成层的,它们的分布可能是互不相干、具有各种不同的形状,并且沿着不同的方向延伸,甚至彼此呈直角相交。

复式砂矿可以产在河谷和水盆地的沿岸部分,亦可以均匀地产于阶地,假如在它形成后没有遭到隆起作用。复式砂矿的下部层位通常称作“掩蔽砂矿”(«погребенные россыпи»),这个名词常常涉及那些形成后遭到下陷作用并且为新的碎屑物质(即使是不含矿的)或某些他类生成物(如熔岩)所超复的简单砂矿。

就其形态来看,由水的作用而形成的砂矿多半是水平的,常常是略有倾斜的,且被削平得很厉害;但是却延伸成长形的、宛如带状构造的矿层。这种矿层分布在河谷中,一般与河谷的延长方向相平行;而分布在水盆地的滨岸地带,则与现代盆地或古代盆地的岸线相平行。砂层的规模是由厚度、宽度以及长度三方面的测量决定的。砂层的厚度变化一般为几分米或几米;砂层的宽度是从数米到数百米,最常见的是数十米;砂层的长度是从数十米到数十公里,最常见的是数公里。

残积砂矿是平缓的矿层,就其分布范围来看,大体上相当于原生矿床出露到地表上的露头。金(其最明显的特点是原生矿床呈脉状)的残积砂矿乃是狭窄的,而且是延伸得很长的带状体,这种砂矿分布在岩脉的上部。

坡积砂矿,就其形态来看一般就是残积层沿斜坡表面运动的痕迹,换句话说,也就是具有一定长度和宽度的平缓倾斜矿层,通常沿斜坡略向下延伸,并向斜坡的底部扩展。

冰川砂矿的形状很不规则,通常是略微延伸的碎屑物质的堆积。

除上述根据其成因按组来划分的砂矿外,还可以分出松散的砂矿和胶结的砂矿。任何成因的砂矿都可能经受到胶结作用。一般说来,胶结的砂矿都是较古老的地质年代的产物(石化砂矿),在岩性上是砾岩。但是,也能经常见到被铁的氧化物或其他胶结物胶结起来的极年青的(现代)砂矿。

从砂矿成因本身一定能看出它们与这些或那些地形单元的关系。例如,残积-坡积砂矿通常都分布在原生矿床露出地表的高地的顶部和斜坡上。冲积砂矿经常分布在河谷或河流阶地中,当它们分布在高地的顶部或斜坡上时,则很容易证明,后者是远古时代就分布在这里的古老河谷的遗迹。冰川砂矿是分布在不久以前遭到冰川作用的某些山谷中的。形成于水盆地的砂矿产在盆地的沿岸地带,它们如果遭到上升作用的话,则产于沿岸平原或阶地中。

砂矿与一定地形单元之間所以有这种密切关系，是因为砂矿生成所具有的那些作用，也就是地形形成的主要作用。砂矿的形成乃是地表地形变化的連續不断的长期过程中的个别的、較短的阶段。事实上，砂矿的形成必須有原生矿床的破坏(风化作用)，破坏产物由于重力的影响沿斜坡向下移动，直到河谷的(剝蝕)水平面，在河谷改造过程中碎屑物质被水流搬运、琢磨和沉积(侵蝕作用)，有时这种物质要被帶到水盆地中，或者受谷地冰川的再次琢磨。在地形改造的过程中，所有这些作用也具有决定性的意义。地形及其发育过程属于地貌学的研究范畴。由上述事实可以看出，地貌学与砂矿地质学之間存在着密切的不可分割的联系。因此，在研究砂矿地质学的各个問題以前，必須談談地表地形改造方面的那些为地貌学所闡明了的規律。

为簡要起見，在以后的論述中差不多仅就含金砂矿来談，但是，所談到的含金砂矿，对其他砂矿产来說也是有关系的。

第二章 山区地形发育的基本规律

砂矿矿产(貴重金屬、寶石类及某些金屬矿物),其原生矿床(或生根矿床)在成因上与岩浆活动情况有关,換句話說,在大多数情况下是与褶皱地区或者褶皱边缘地带有关。这些地区的特点是山区地形,所以絕大多数的砂矿产地是分布在山岳地带,而不是在平原。对于平原地区來說,其沉积物的形成主要呈水平产状,因而不适合砂矿的特点。有这样一些情况,当砂矿分布在平原地区时,这种地方或者是在平原地形当中比較不大的地段,或者是在山区的边缘地区(这种山区的发育取决于山区地形的演变),或者是这样的地区,即其平原地形是属于山区地形改造总的过程中的个别的、時間短促的阶段。甚至也有这样一种情况,当岩浆活动出现在平原地形中(通常是在平原的边缘部分,其边界同褶皱地区相距不远),这样形成的岩浆岩則控制了孤立的山区地段的平原地形的产生。在广大的北美平原的西部地区、落基山脉东部的某些山区(蒙塔那州、南达科塔州等),我們可以找到这种典型例子。因此地形形态即使完全不是綜合性的,也同样使砂矿工作者感到兴趣。砂矿工作者对广闊平原地区的地形极不感兴趣。相反的,山岳地区的地形,特别是具有比較适当的高度的地区,对砂矿工作者來說,則有很大的兴趣。

苏联合金区在許多情况下是一些山区,那里为流泻到海洋的河流所灌注。在河流流經的表部經常不断地进行着原生岩石的风化作用,这种风化作用使岩石的上部受到破坏,并且出露于地表,堆积在原生岩石的上面成为殘积体。形成于原生岩石表部的殘积体呈一些薄层或另一些厚层保护着原生岩石不致直接遭受某些外部地質营力的作用,在外部地質营力的影响下进行着风化作用,或在这些层的影响下緩慢地进行着风化作用。由于长时期风化作用的结果,若其产物不被剝蝕掉,便能堆积成厚大的殘积层,于是在殘积层的下面,风化作用几乎停止了。但是,在山区风化产物不断地被剝蝕,且剝蝕作用使风化产物沿斜坡向下迁移,殘积层的保护层則变薄,由于这种緣故,风化作用便可能深入到原生岩层較深的部位。

基本上是由于重力的影响以及在各种不同外营力(雨水和雪水、雪、土壤冻结、温度变化等)的帮助下进行的剝蝕作用,竭力不断地使松散的坡积物自高地沿斜坡向下轉移,直到高地的坡脚(山区的山脚通常与相毗連的河谷处于同一水平面上)。滾下来的坡积物逐渐地堆积起来,因此,取名为墜积物(коллювия)。在这个水平面上剝

蝕作用力量的繼續活動已停止,且已不再擴張到該水平面以下,所以把這個水平面稱為“剝蝕基面”(«базис денудации»)。於是,對每一個高地來說,剝蝕基面將是高地斜坡的山腳,換句話說,一般就是與河谷毗連的水平面。高地的斜坡愈陡,即在同一寬度上的相對高度愈大,那麼剝蝕作用就進行得愈劇烈,坡積物自斜坡向下滾動也愈迅速,並能使風化作用深入到原生岩層較深的部位。風化作用和剝蝕作用的整個過程產生了大量物質,自高地的頂部向山腳轉移,也就是造成高地高度的降低,高地高度的降低虽然是緩慢的,但是却不斷地在進行。同時高地斜坡的坡度不可避免地要變小,而且將導致剝蝕作用變弱,這與風化作用亦有關係。

在河谷的邊緣部分堆積的墜積物,於一個或另外一個時間過程里常常固定不變地留在該地。但是,由於河床沿河谷作水平移位,它們迟早總是要在河流的侵蝕活動範圍內沉積下來。每一條河流,特別是大河,不斷有大量的碎屑物質順流往下轉移,這些碎屑物質是在河流的風化作用和剝蝕作用過程所造成的。總而言之,這些物質要被河流帶到山區範圍以外。河流竭力把所有這些物質帶到最終的水平面上去,在這個水平面上侵蝕活動便停止了,因此,把這個水平面作為河網的“侵蝕基準面”(«базис эрозии»)。

這樣,風化作用、剝蝕作用以及侵蝕作用的巨大作用便導致山區總水平面的不斷下降。除這三種主要的作用外,人們常把各種不同的次要的作用也列到這裏面來,例如風的活動、高山地區冰川的活動以及濱海岸地區海浪的作用等等。但是它們的活動僅居于從屬的地位;在蘇聯合金區的條件下,尤其如此。所有這些作用,主要是導致山區的逐漸破壞和山區水平面總的降低,可以把它們合起來總稱為“破壞作用”(«деструкция»)。當然,這些作用當中的每一種作用,都有其相反的一面,它不僅能造成破壞作用,而且也能造成“堆積作用”(«аккумуляция»),即造成在一個地方或另外一個地方的碎屑物質堆積。但是,在山區範圍內的每種類似的堆積作用,從地質意義上來講都是極其短暫的,因為它在山區水平面降低的總過程中,通常很快地就被某些破壞營力消滅。相反,在山區以外,主要意義却是碎屑物質的堆積作用,在那裏堆積作用是依靠山區的總的破壞作用進行的。

一些作用於地表,並不斷地與地表發生聯系的力(在其影響下進行着破壞作用和堆積作用),叫做“外力”;與此相反,則叫做“內力”,它起源於地殼的內部。

這樣,在外力的影響下,山區的水平面則不斷降低。經過長時期的地質作用以後,其最終結果是:山區具有極其平坦的地形,同等寬廣的、但是傾斜的和不高分水嶺空間,同等寬廣的、不明顯的河谷輪廓。這樣的地區,就其地形特點來說與平原接近,因此稱為“准平原”(«пeneplain»)或者“類平原”(«почти-равнина»)。