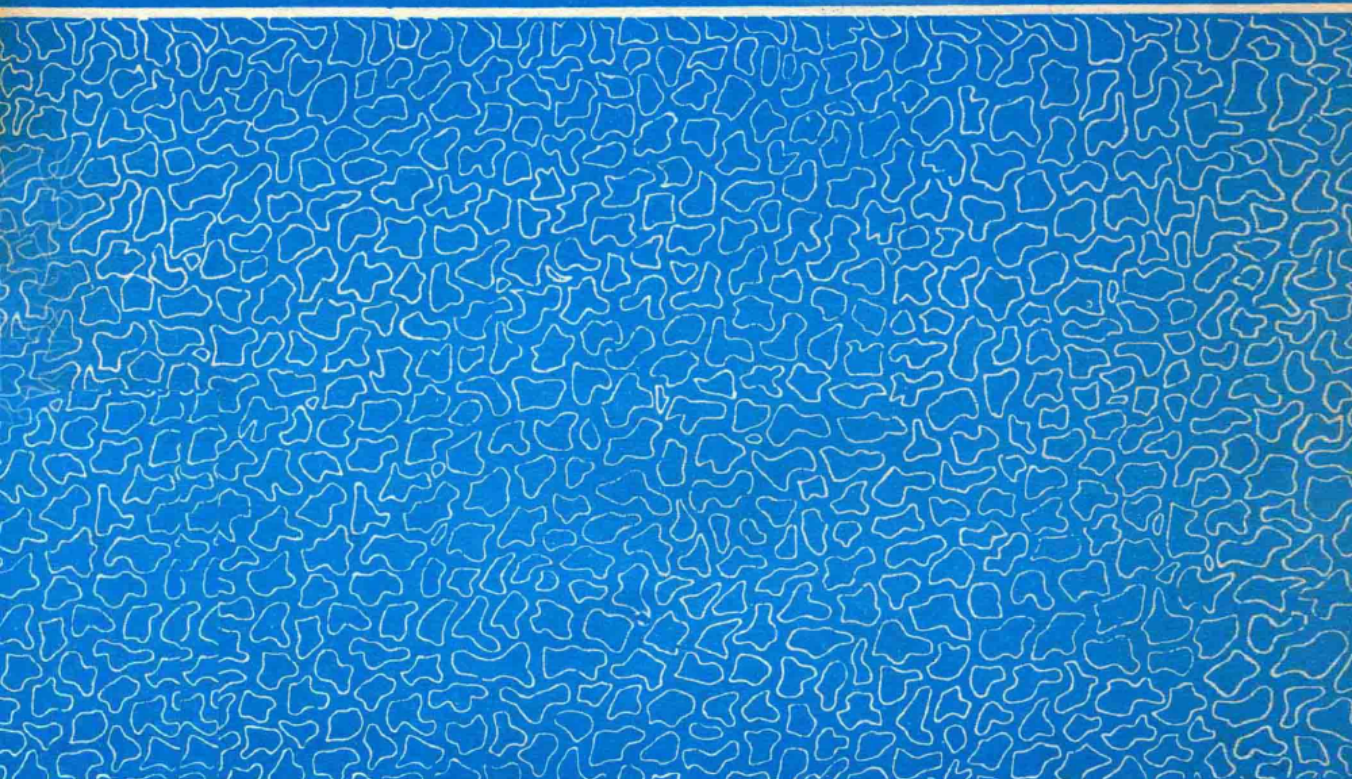


矿业中环境和矿产的保护



中国选矿科技情报网信息部

一九九〇年九月

出版说明

本书系在苏联《矿产》出版社 1987 年出版的《矿业中自然和地下资源保护》一书译文基础上，删去了“前言”部分，增补了部分有关的法规和标准。全面、系统和简要地阐明了矿业中环境和矿产保护的概况、人类和自然界的相互关系。叙述了保护自然环境和合理利用矿产资源的立法基础。研究了工业生产活动对环境的影响、预防大气污染和水资源耗竭的措施、监督环境状态的组织问题，以及有关的法规和标准，提出了被矿山工作破坏了的土地的复原措施。强调了科学技术进步在环境保护方面的作用。该书是从事矿山工作和环保工作人员的重要参考书。

原 著：A.E. 乌姆诺夫

翻 译：李正忻

校 对：方群英、史崇周

责任编辑：王凤岐

目 录

- 一、矿山工业对自然的影响
- 二、自然和地下资源保护对人类的意义
- 三、自然和地下资源保护立法
- 四、矿山工作中的环境保护
- 五、矿山工作破坏的土地的恢复
- 六、科学技术进步在环境保护方面的作用
- 七、附录 (表)
 - 1、国外冶金炉窑烟尘排放标准表
 - 2、苏联生产性粉尘的最大容许浓度
 - 3、美国矿物性粉尘的最低限值表
 - 4、苏联水体中有关选矿废水的有害物质最高允许排放浓度标准表
 - 5、美国金属矿山废水排放标准表
 - 6、中国钢铁工业污染物排放标准
 - 7、中国轻金属工业污染物排放标准
 - 8、中国重有色金属工业污染物排放标准

— 矿山工业对自然的影响

1、“自然保护”的概念

人类从童年起就习惯于包罗万象地了解其周围的物质世界——人类居住的环境。人类在其活动中为了满足需要开始利用自然资源。

自然资源分为可耗尽的和不能耗尽的两类。其中第一类资源又可分为可再生的和不可再生的两种（图1）。不可再生的资源主要包括各种矿产资源（如煤、矿石、石油等），而可再生的资源包括植物和动物以及某些矿产资源（如盐矿和热水矿床）。象太阳辐射、海潮和风、大气降水等这类自然资源属不可耗尽的资源。

甚至用最珍惜的态度对待可耗尽的自然资源的情况下，保护环境不受人类工业生产废料污染，防止这类生产活动引起的地壳和周围大气圈平衡的破坏仍然是根本问题。

自然环境的污染，某些矿物原料和淡水资源的耗尽，肥沃土地面积的减少，都将导致自然界中有利于生态平衡的破坏。为此，必须采取措施，减少或消除人类活动对自然界造成的不良后果。

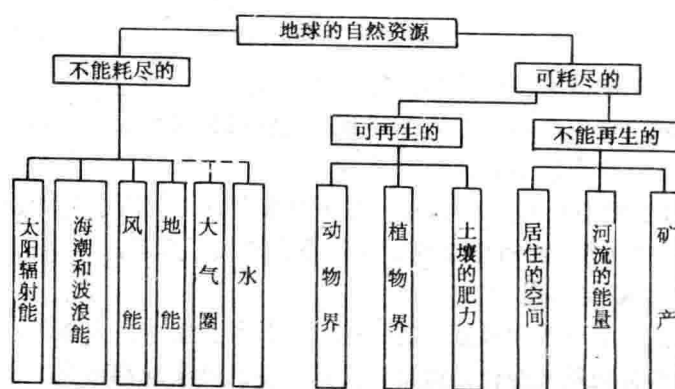


图1 自然资源结构图

自然保护——这是一套旨在合理利用自然资源、恢复自然资源、增加生物资源和防止环境污染的国家和社会措施。这套措施规定有预防措施和积极措施。

预防措施包括为保护某一地区的自然平衡而创造条件的措施，如保护景观、珍贵的和著名的水体、地质建造、各种植物和动物；积极措施包括防止大气、水和土地污染，研制和采用资源保护型无废料（少废料）工艺等方面的工作。采取何种措施取决于各种自然资

源固有的性质。

2、人类和外部环境

对于人类活动来说，大气中的氧、饮用水和食物是必不可少的。人的机体和其它动物机体一样，受昼夜和季节的制约，对周围温度的季节性变化和太阳辐射强度等有反应。人类为了衣、食、住、行等利用自然界的天然产品和加工产品，以及废物和残余物的返回本身就是生物交换。但是，人类并不是简单的生物物种，而是独特的社会环境—社会的一部分。因此，自然界和人类社会之间的“物质交换”，不仅应当看作是生物过程，而且还应当看作是社会现象。

自然界和社会之间“物质交换”的社会现象是利用自然资源，为整个社会和社会每个成员创造共存的必要条件。

现在，由于科学技术革命，人们的改造活动加强了，成了有计划和有目的的活动。

大量自然资源投入生产，对这些自然资源将进行深加工和综合加工，以保证各种商品生产和劳务的高速增长。但是，所加工的自然资源数量的急剧增长将伴随着生产废料和生活废料的相应增加。而矿物燃料的燃烧影响大气的清洁。

人类的活动对生物圈中的能量和物质的转移带来重要变化，从而积极地破坏生物圈平衡。当今，科学家们正在攻克生物界的奥秘。人类做为自然界的一部分，不能长久忽视生态规律，人类迟早要科学地解决自然保护问题。人们可以砍伐森林或截断河流，但不能改变主宰地球上生命的和使各种生命保持平衡的规律。所以，今天全世界人民面临的任务，不仅要扩大对自然规律的认识和利用自然，而且还要为后代保护地球上的植物界和动物界。

3、都市化

都市化——这是提高城市在社会生活中作用的历史过程。与非农业作用的集中和强化以及城市生活方式的扩大有关。高速都市化是当代特点之一。

现在，都市化对社会生产和其它活动领域的发展和布局有极大的影响，改变了社会和经济结构、人口指标、个人发展的条件。

人口爆炸—人口自然增长的急剧增大，促使城市人口以前所未有的速度增加。根据联合国的资料，1920~1960年期间世界城市人口几乎增加了两倍，到2000年在数量上将超过农村人口，并突破30亿（表1）。

都市化的过程提出了一系列极复杂的问题，尤其是在资本主义国家；因为它将给人类与自然界的相互作用带来重大变化。城市建设结果使自然景观都市化，即自然景观变为人工景观。都市化的景观是建筑物、混凝土、石头、沥青等覆盖大片地区的再造景观。

由于都市化日益扩大，众多城市连成一体，出现城市集结，形成所谓的大城邦式超都市化地区。在这种大城邦中居民人数相当多。例如，大纽约区约有居民1600万。日本和西欧建立了大的城邦，一些新的城邦正在形成。

都市化给自然界带来的不良影响也表现在自然环境中的城市居民的休息上。休息的形式是多种多样的，如水陆旅行，森林里和水岸边野餐，采集鲜花、蘑菇、野生莓果，业余钓鱼，打猎等。每一种休息形式都对自然界产生不良影响。

表 1

地 区	城 市 居 民 变 化 动 态									
	1920 年		1940 年		1960 年		1980 年		2000 年(预测)	
	百万人	%	百万人	%	百万人	%	百万人	%	百万人	%
全球总人口	360	19	570	25	990	33	1780	46	3090	51
苏 联	25	15	60	32	105	49	190	68	300	85
欧洲 (不包括苏联)	150	46	200	53	245	58	310	65	375	71
北美洲 (美国、加拿大)	60	52	85	59	140	70	215	81	310	87
澳洲和大洋洲	5	47	5	53	10	64	20	75	25	80
东 亚	50	9	85	13	180	23	325	31	520	40
南 亚	40	9	75	12	155	18	350	25	750	35
拉丁美洲	20	22	40	31	105	49	245	60	510	80
非 洲	10	7	20	11	50	18	125	28	300	39

在城郊人们休息的场所,土壤被压实,草地被践踏,森林中的林下灌木层被毁坏,在使用各种个人运输工具和公共运输工具时大气、土地和水体受到污染。

4、矿产资源开采引起的自然界的變化

从地下采出工业原料(矿产资源)对环境的个别单元产生不利影响。这就决定了矿山工作中解决环境保护问题与其它工业部门相比,有一系列特点。

人们深入地下后改变着周围环境,干预地球上发生的自然作用,加速或减缓这些作用,有时使其改变方向。现代技术已使人类达到这样强大的程度,以致自然界无力抗拒人类改变景观的活动。

景观——是由相互作用的自然或自然的和人为的部分以及分类等级①更低的总体组成的地区体系。景观的主要的自然组成部分是岩石、空气、水、土壤、植物界和动物界。景观有人造的、工业的、被破坏的等。各种人造景观有城市的、农业的、林业的、水利的、工业的。

人造景观由相互作用的自然部分和人造部分构成,并在人类活动影响下形成。

工业景观是为工业生产目的和在工业生产影响下形成。

改变景观性质的人类活动称为人造景观作用。在人造作用影响下失去完成一定功能能力的景观称为被破坏景观。

技术成因——是在人类生产活动作用下改变自然综合体和生物地理群落的作用。

技术成因景观——是人造景观,其形成的特点和结构由工业活动决定。

①分类等级是指动物或植物体系,从结构等级的观点来看其特点不是具体的分类对象,而只是它们的结构特点。

矿山工业景观——是技术成因的景观，其结构和形成由采矿工业和矿产加工工业决定。

排土——是露天开采和地下开采时在专门拨给的地段或采空区形成的废石堆。

在采矿工业区通常发生自然环境的强烈改造作用，给环境带来一定的损害。这就是农用土划归矿山用地水文地质和地球化学变化，有害物质和化学元素污染土壤和水体，小气候变化等。矿山工作给环境带来的危害也因其它工业部门，如城市建设工作、交通运输等因素造成的不良影响而日益加深。

矿山工作施工结果对环境产生一系列不良改变，其主要由两组因素所决定。第一组因素是矿床采空区之上地表的破坏；第二组因素是矿山工作区内形成的废石堆。其它一切发生影响的因素都是上述两组因素的后果。它们对环境状况的影响在很大程度上取决于地下资源合理利用和矿产采出的完全程度。

近年来，环境保护领域的许多专家试图综合评价矿山工业对环境的影响。制定了反映矿山工作使自然环境各单元受破坏的原因和性质的定量分类。例如，引起环境破坏的原因可分为地质力学的、水文地质的、化学的、物理力学的和热力学的等。

废石堆置、露天采矿场建设、矿床开采造成的地表变形、选矿厂尾矿储存等属地质力学原因。由于这些原因，矿区地形、岩体的地质结构和土壤发生变化。

地下和露天采矿排水对周围岩体的影响和因地下水排放、废石堆置、露天采矿场建设和坑道排水等造成的地表变形属水文地质原因。由于上述原因影响地下水水位及其运动发生变化，导致地下水储量减少和其它不良现象。

化学原因包括气体和化学活性尘埃的扩散，污水排放，废石堆和尾矿场的有毒组分的影响。由于这些原因，大气成分和性质发生变化，水和土壤受到污染。

受悬浮液污染的水的排放，以及尘埃和悬空微尘的扩散均属物理力学原因，它们引起大气和水的成分和性质以及土壤性质的变化。

空气污染，热水排放和将其压入岩体属热力学原因。它们引起大气中空气成分和性质以及水中生物化学过程的变化。由于热力学原因，有时发生小气候变化。

矿山用地范围内大面积砍伐森林特别是露天开采时大面积砍伐珍贵树种是矿床开采的不良后果之一。用挖掘船和水力法开采有色金属时森林也受到损坏。大规模爆破散发的气体对森林也产生不良影响。大片森林区被废石和尾矿场占据。

在建设矿山时尤其在西伯利亚和远东地区建设矿山时，砍伐林木将对生态平衡产生影响，往往导致大气成分恶化，有时导致河水变浅。

工业企业附近的森林不断吸收污染空气的有害杂质，承担着环境卫生清洁工的作用，而森林本身却受到损害，往往使森林生长速度减慢。

大量林木被砍伐用于地下坑道支护。矿产开采和加工引起的自然环境的人为破坏可分为景观生态破坏和矿山地质破坏两类。按客体、人为因素和影响结果，分类列于表2。

与景观结构和自然综合体、土壤、植物和动植物生存条件、大气圈、水圈的变化有关的景观-生态破坏，不仅出现在矿山用地范围内，而且也出现在矿山用地周围地区，对自然产生区间影响。在矿山-地质破坏中地下资源是影响客体。对于这类破坏来说其不良后果仅限于矿床采区。

土地破坏过程中发生的作用类似连锁反应，但局部破坏会引起一系列更大的后果。例

如，剥离岩石的废石堆放将污染附近地区的大气圈、水圈和土地，这首先对植物群和动物群及最终对人类产生不良影响。

5. 井下工作对地表的影响

地下方法开采矿床，不象露天开采那样，需要拨出大片矿山用地和引起景观很大的破坏和改变，但它对环境却有一定的影响。开采引起的变化主要是与上覆岩体的移动性质有关（图 2）。

当岩体平稳移动（参看图 2，a）时形成大面积地表沉陷凹地，深度达回采工作水平。

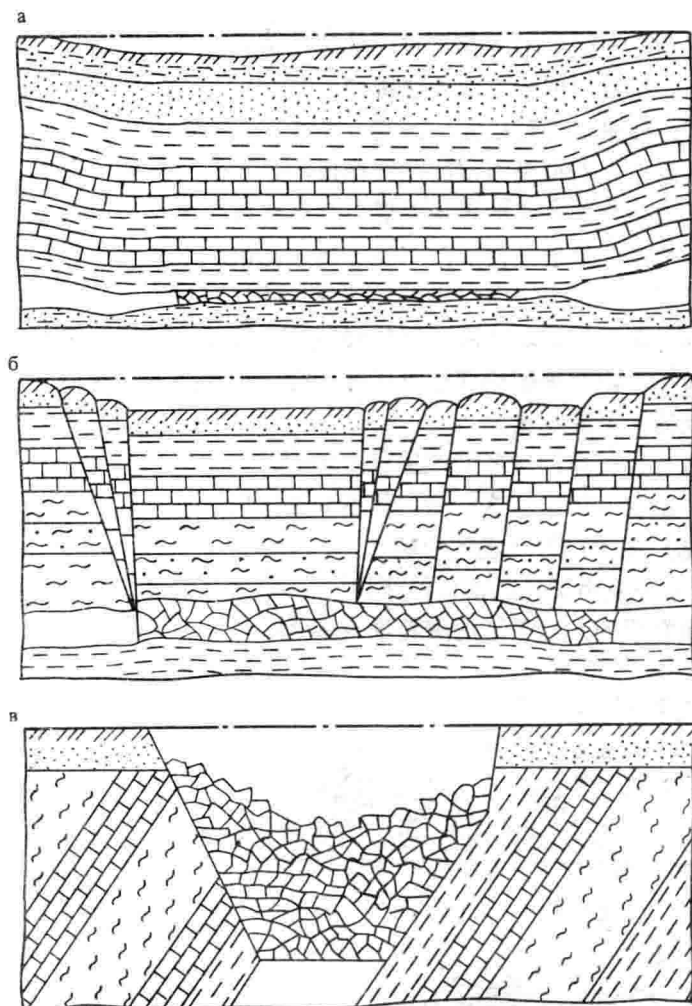


图 2 用地下方法开采矿床时岩体移动的典型形式

a—平稳移动，上覆岩层的整体性未受破坏；

b—块状移动，上覆岩层的整体性受到破坏；

c—岩层的整体性完全受到破坏并发生位移。

上覆岩层移动并使其完整性破裂时（参看图 2，b）在地表将出现各种塌陷，在塌陷周围位移不太明显。地表的这种变化引起景观和地下水水文地质的破坏。尽管这些破坏不大，但会带来不少麻烦，底部采空区长期不能用于农业耕作。地表受变形后，可能被水淹，产生滑坡、塌陷、冒顶，这对未直接受底部采空影响的地表上一些地段是很危险的。

在地下方法采矿过程中岩石的任何位移形式均带来损害，有时也破坏现有的或在建的地表上的目标和地下交通。

地下矿山工作对周围地区的水文地质有很大的影响。在采出大量矿产过程中含水层也将引入移动带而且面积很大，这对崩落采矿法尤其典型。

通过坑道含水层水会导致工作区内水资源储量枯竭，继而地表有时发性塌陷，这对进行井田排水的矿山尤为典型。例如，根据初

步计算，库尔斯克磁力异常区的雅科夫列夫矿山矿床排水和上覆岩层压实结果，使地表下

沉达 2.5 米。地下矿山不仅使邻近地区无水，而且也使潜水变成了污水，在排放前往往需要净化。

在开采容易自燃的矿床（煤、页岩、硫化矿等）时，岩石位移可能伴生内在火灾。这种火灾涉及大面积或大量岩体时，不仅给矿床开采造成困难，使开采经济效益下降，而且还会导致上覆岩层塌落的进一步发展，造成景观的相应变化，而燃烧产生的有害气体又污染大气。

6、露天采矿工作引起的地表变化

露天采矿的特点是地表受到强烈的破坏，而且面积很大（某些进行露天开采的采矿企业占据的面积达 30~35 平方公里）。

不久前，当认为露天采场和废石场土地恢复不具意义时，采矿完结后，这些地区大多是无生命区，往往是侵蚀作用的中心，使其周围的土地无法耕种。

露天采矿工作破坏地表和岩体后，使景观受到很大的改变，在沙漠、半沙漠和冻土区破坏作用特别大。在沙漠和半沙漠区由于废石堆受强烈的吹蚀作用，大气受到污染。在永久冻土区，土壤盖层的破坏本身会引起热岩溶作用的迅速发展，并产生许多不良的后果。

露天采矿法对采矿工作周围地区的水文地质条件产生不良影响。防治从揭露的下伏含水层涌水将导致大型下降漏斗的形成，在其范围内由于无水植物种类构成发生重大变化，或则完全退化。由于土壤结构的破坏，露天采矿场周围地区的侵蚀作用加速，从而间接地引起露天采矿场范围以外的地表的破坏。露天采矿场和地下矿井一样，不仅使邻近地区无水，而且还汇集排泄的潜水，使其变为污染的水流。

露天采矿场的大型爆破释放大量有害气体，对环境产生有害影响。

最后，露天采矿场的采矿工作产生大量粉尘，这些粉尘随后飘散到周围地区。

7、选矿厂、破碎-选矿厂和烧结厂的生产对环境的影响

选矿厂、破碎-选矿厂和烧结厂对环境污染也起不良的作用。

煤矿井和选矿厂都有圆锥形的和脊形的及扁平形的废石堆（图 3）。

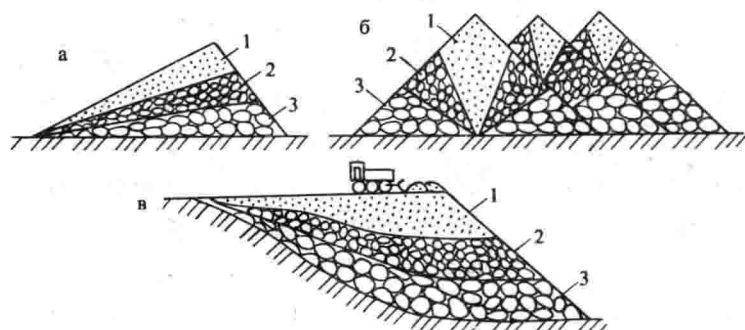


图 3 圆锥形 (a)、脊形 (b) 和扁平形 (c) 废石堆剖面草图

1—含大岩块的第一条带；2—含中等岩块的第二条带；3—含小岩块的第三条带。

废石的堆放会引起景观的不利变化。未被植物覆盖的废石堆、贫矿堆和水力尾矿场占

据着大片农用耕地，在水和风的侵蚀作用下给周围的自然界带来很大的损害。

在煤矿井的废石场岩石中有煤和其它可燃组分，它们在氧化作用下发生自燃，同时向大气中释放燃烧的大量气体。此外，当雨降到燃烧源时形成氢和一氧化碳，在一定条件下在地表和废石堆深处就会发生爆炸，使废石堆产生各种变形（滑坡、塌陷、冒顶等）。在可燃性废石堆这种变形不仅带来力学作用的危险，而且也带来热力作用危险以及形成粉尘云和气体云。

金属矿山的破碎—选矿厂对环境产生不良影响，废石堆（尾矿堆）使工厂周围的景观受到破坏，空气含尘量增加。在采矿和选矿过程中每年形成的废矿量以几十亿吨计。矿山企业尾矿的80%堆放在废石场，所以现代尾矿设施（尾矿场）是一套复杂的水工建筑物，包括尾矿的水力运输和堆放、水净化和排放系统，以及循环供水和防渗装置系统等。

在烧结厂排放的气体影响下，不仅空气受到污染，而且土壤、潜水和地表水也受到污染。

8、矿山工作对水资源的有害影响

任何矿山工作，实际上都必须不断地抽出地下水（井水、排泄水、自流水）。由于不断抽水，在采矿工作或钻孔群影响范围内岩层的水被排干，潜水水位下降，水源干涸，涌水量减少或完全停止涌水。其后果是农作物生长过程中缺乏浇灌造成收成减产，区内生态系统贫化，有时完全消失。

在矿山工作结束后，由于环境破坏的情况及规模不同，恢复原来的水文地质条件可能需要几十年的时间。

在煤层回采过程中地表的下沉往往引起潜水淹没底部采空区或使其沼泽化。例如，西顿巴斯的许多煤矿产在河谷，在河漫滩之下含煤面积200平方公里以上，表内储量约10亿吨。河漫滩区一般有村落和疗养区；河漫滩布满草地、花园、田野、菜园等。河漫滩之下的回采工作引起局部封闭式地表下沉，继而被淹没。

河漫滩区的淹没将给自然景物、农业用地、森林、居民点带来很大的和大多无法挽救的损害。淹没区和沼泽化地带有时涉及很大的面积，致使该区的水文地质、水文和小气候发生变化。底部采空时水淹面积的扩大和湖泊的形成引起潜水水位的上升、沼泽化和土壤盐渍化，结果土壤肥力下降，农作物减产。

开采砂矿时污水被矿物颗粒污染，这就给渔业和航行带来很大损害，并妨碍生活用水和工业用水水源的利用。采用地下采矿工艺时，河水的主要污染源是冲洗矿尾矿堆流出的浊水，为了崩落冻结的砂矿采用爆破工作，因此洗矿后被污染的水不仅含有悬浮的粘土颗粒，而且还含爆破物质残余物形成的亚硝酸盐。

9、矿山生产废石对大气的污染

在矿床开采过程中大气受有害废石的污染情况取决于开采方法和含矿建造的地质环境以及矿山生产的特点。这时自然的或天然的因素主要决定气体污染的程度，而生产因素既决定气体污染的程度，也决定悬空微尘污染的程度。

按有害物质的聚集状态，有害物质排出物可能是气态的，蒸气状的，液态的，固态的和混合状的。

在矿床开采过程中向大气释放的气体有一氧化碳、氧化氮、二氧化硫、硫化氢，以及氢、甲烷和甲烷系列的碳氢化合物。在个别矿山还有氨气、砷气和汞气、氰化氢和各种

醛。在露天采矿场的大气中常含有一氧化碳、氧化氮、硫化氢、二氧化硫、醛等。

围岩和矿产、氧化作用、矿井水和露天采矿场水是有害气体和物质进入矿井和露天采矿场大气的自然因素。

采矿生产引起的空气污染属生产因素。这种污染主要是采用爆破物质崩落岩矿引起的。气体通过采空区和与地表相联的旧坑道、浅井和井筒向地表排放或流出。

无论在井下或在露天采矿场采用大爆破法时均向地表排放大量一氧化碳。

近年来，在地下矿山柴油机带动的自行式设备用量日益增加。这种设备工作时排出的废气含 50 多种有毒组分。

采矿工作中形成的气体还有燃烧的废石堆释放出的气体。各种火灾尤其是煤、矿石和围岩自燃引起的内生火灾向大气释放大量有害气体，主要为一氧化碳和二氧化碳。

采矿工业企业不断向大气送入大量游离悬浮状的或悬空微状的细小矿物粉尘颗粒。粉尘通常落到土壤和水体表面上，这就有可能使土壤或水体中有毒金属或矿物聚集达到超标浓度。工业粉尘分为以下几种（表 3）。

表 3

粉尘种类	定 义
机械粉尘	在工艺加工过程中产物粉碎造成的工业粉尘
升 华 物	在冷却工艺装置、设备或机组排放的气体时，蒸气体积凝缩形成的工业粉尘
挥发性灰分	在燃料燃烧时由矿物杂质形成的和废气中所含的悬浮状不燃烧的燃料残余物状工业粉尘
工业炭黑	在工业排出物成分中的碳氢化合物未充分燃烧或热分解过程形成的固体高分散状工业粉尘。

在露天采矿场大气受粉尘严重污染。露天采矿场形成的粉尘在矿物成分上极不相同，含游离二氧化硅、铁、硫、氧化铝、钙、镁，及铜、铝化合物等。实践表明，在个别情况下，游离二氧化硅的含量在岩石粉尘中达 51%，而在矿石粉尘中达 60%。同时粉尘是职业病如矽肺病发病的原因。露天采矿场有害气体含量取决于爆破工作、内燃机排出的废气、天然释放的气体 and 岩矿自燃释放的气体。对露天采矿场和环境有害气体含量程度有影响的还有气候条件、露天采矿场的规模和形状、季节、昼夜等因素。除一氧化碳和氧化氮外，二氧化硫、硫化氢、氨、钍射气、甲醛、丙烯醛等可能散入露采场的大气中。由于大量爆炸物质同时爆破，露天采矿场上的粉尘和有毒气体排到大气中的数量很大，这就给露天采矿场的采矿人员带来一定的危险，对环境造成危害。

在露天采矿场使用内燃机驱动运输工具时，许多气体进入大气。释放出的气体成分和

数量取决于燃料的成分、内燃机的结构和性能、发动机的技术状态、使用条件和其它原因。

露天采矿场的汽车路是露天采矿场大气受粉尘污染的重要根源。

10、挖掘船开采和水力开采对土壤的破坏

金、铂和锡砂矿可用挖掘船（在天然和人工水体中工作的漂浮设备）进行有效地开采。

挖掘船对环境的主要影响表现为淤泥的矿物颗粒污染水体，在挖掘船采矿场准备和开采工作中回采和填土造成的地区景观（地形）的破坏。

水力采矿法形成大量淤泥，这些淤泥排到土质肥沃的地段，给农业带来很大的危害。此外，采用水力采矿法还破坏当地的景观，形成冲沟和阶地。

在挖掘船开采和水力开采的采矿场准备工作中有时要大面积砍伐森林，以及剥离砂矿上的表土（泥碳）。

二 自然和地下资源保护对人类的意义

1、生态学的概念

生物有机体，包括人类没有外部环境是无法生存的。广义的“环境”概念是指我们周围直接或间接影响我们生存和活动的一切东西。换句话说，它包括整个地球和宇宙空间，而一般所说的环境在习惯上只是指生物圈。

生物圈系地球的外层，其中聚集着全部有生命的物质。生物圈的现代学说是苏联卓越的自然科学家 В.И 维尔纳德斯基院士创立的。根据这一学说，生物圈包括岩石圈、水圈和对流层。

岩石圈（地壳）是地球的上部硬壳，位于地幔之上。大陆岩石圈的总厚度为 35~45 公里（在山区达 50~70 公里）。地幔是地球的壳层，位于岩石圈与地核之间。地幔分为上地幔和下地幔。上地幔（深至 900 公里）参与引起地壳造山运动和褶皱作用的变形，下地幔同地核的界线约在 2900 公里的深处。

水圈是地球的水层，介于大气圈和岩石圈之间，是大洋、大海和陆地地表水的总和。水圈深度达 12 公里。整个水层是生物有机体栖息的地方。

对流层是大气圈的下层，在高纬地区厚度达 10 公里，在赤道附近达 18 公里。

由于有机体之间和生物有机体与环境之间的相互作用，在生物圈形成了生物地理群落（生态系统）。

生态系统是有生命和无生命部分的特殊系统，两者之间存在着物质和能量交换的联系。

生物地理群落包括植物界（植物群落）、动物界（动物群落）、微生物、土壤和大气圈。

生物地理群落的有生命部分互相作用结果形成生物统一体（生物群落）。

生物群落是栖息在一定地理区的生物有机体的总和。该区土壤和水的化学成分和物理成分及其它标志与相临地区不同。

在生态系统发生着能量由一个级向另一个级传递的循序渐进过程，因此保证了物质在自然界的循环。太阳能对生物圈的生存和发展具有重要意义。

研究生物圈中有机体自身之间及其与环境之间的相互联系问题的新兴科学称为生态学。生态学的理论基础是关于自然界中普遍相互联系和相互制约的辩证唯物主义学说。人们有目的的经营活动如不考虑自然系统内的和自然综合体中的相互联系就无法实现，所以生态学在某种程度上决定着人类和整个社会在自然界的行爲。

生态学分为总体生态学和局部生态学。总体生态学是把生态系统作为对象进行研究。而局部生态学研究的对象则是生态系统的分枝（如，地表的和水的；水—海洋的和淡水等）。

总体生态学是以自然利用理论和自然保护的实际问题为基础，建立在社会科学、自然科学和技术科学资料之上的。这些资料反映了在科学技术进步时代社会和自然界相互作用

问题的基体特点。

2、生态学的现代问题

现在，一般将生态学分为三大部分：因素生态学、群体生态学和生物地理群落学。

因素生态学研究物种代表与其环境的相互关系，因此也叫物种生态学。因素生态学与有机体的生理学和形态学密切相关，并研究作用在独立个体的生态因素的总和和个体对作用的逆反应。

对生物机体产生重要影响的环境要素称为生态因素。生态因素分为两大类：无生命环境因素和与有生命物质有关的因素。第一类包括气候、阿达非、地形、水文物理和水化学等因素。

气候因素中起主要作用的是温度、阳光、湿度；其次是风和气压。

阿达非因素是指土壤的物理和化学性质：结构、化学成分、有机和无机元素、土壤中循环的气体、水等。它们决定着栖息（经常地或部分地）在土壤中的有机体的生命活动。

水文物理学和水化学因素是指与水有关的全部因素。作为生态因素的水的作用是由水的物理和化学性质及活动性决定的。水是各种生物有机体栖息的介质。

群体生态学是研究一种物种个体的天然群落（群体）结构和活动的形成条件。它决定着不同物种数量的变化和查明其变化原因。自然现象的群体分析方法是以任何一物种生物有机体在外部介质各种作用下调节自身数量的能力为基础的。

生物地理群落学研究该群落各群体所属个体之间以及个体与环境之间的相互关系。

生物有机体在获得太阳辐射能量流后，将其进行改变，使之参与无机物的化学反应，并造成物质和能量的不断循环。有生命物质在整个地质时代的作用曾是巨大的。现今大气圈的气体组分、土壤盖层、许多矿产都是过去有生命物质活动的结果。

科学家们把自然界中的物质循环分为两类：地质循环和生物循环。

地质循环是大洋和大陆之间的物质循环。水和其中所含的一些物质一起蒸发，气流将其带到几十公里、几百公里和几千公里的远处。蒸发的水变成雨水降落后促进岩石破坏，使之适应植物和微生物。被冲掉的表层与水中溶解的化合物和悬浮状有机颗粒一起流入大洋和大海。

水在大洋和大陆之间的循环作用是维持地表上生物有机体生存的重要环节，也是植物和动物与非生命物质相互作用的主要条件。

在地质循环过程中岩石圈的逐渐被破坏，其一部分颗粒被搬运到大海和大洋的深处。

生物循环是植物和微生物从土壤吸收矿物质，尔后当组织死亡和解体或者生物使其恢复生理机能之后又将矿物质返回土壤或大气中。动物积极参加这一循环。生物循环发生在陆地上和水中。

地质循环和生物循环是相互联系的，而且好像是统一的过程。

从地球上出现人类起，在生物圈的历史上开始了新时期。人们开始积极的影响全球的生物圈和扩大生物资源，其中包括矿产利用的可能性，以满足自己的需要。由于人们活动的结果，每年从地下采出几百亿吨含固体矿产的岩石。同时经加工后总开采量的 90% 左右被送到废石场。工程建设活动和农业生产也会引起很大的变化。这时往往地表被夷平（削平高地，填充洼地），因而造成易受冲刷，产生不良现象的新的不稳定地形。

地壳（生物圈的矿物基础）不断遭到人类日益加剧的侵袭。所以，现代条件下的人类活动应算做影响岩石圈的地质因素。

由于人类影响的加剧，岩石圈不仅需要保护和保护措施，而且也需有计划地维持人类与环境之间的协调、平衡的相互关系，环境的基础是地球的硬壳层。

3. 危机的生态形势和生态危机

危机的生态形势——这是由于自发的自然现象，如火山喷发、地震、水灾、风暴、干旱、森林火灾等以及人类经营和生产活动等作用下平衡受到破坏后在生态系统中出现的形势。按自然规律发展的生态系统具有自身调节的作用。这种能力逐渐使受破坏的平衡得到恢复，使某一系统的正常功能恢复。然而破坏有时是巨大的，致使个别不大的地区和区域的生态系统变态或消亡。

人类的经营和生产活动给环境已经带来了和正在带来巨大的危害，其长期以来的基础是对自然界的需求关系和确信自然资源实际上是用之不尽的。自然资源的不合理利用在资本主义和帝国主义时代表现尤其严重，因而造成了危机的生态形势。掠夺性的开采矿产资源和生物资源，忽视蓬勃发展的生产活动和经营活动对生物圈的不良影响造成了个别地区或大区大气和水的严重污染，土壤盖层退化，某些种类的动物和植物数量的减少或完全消失。

对危机的生态形势如不采取相应的和及时的保护措施，就会发展成生态危机。

生态危机——这是生态系统中和人类社会与自然界的关系中平衡的破坏。在科学技术革命的现阶段证明生态危机的因素不断出现。由局部地区和区域性危机生态的形势的发展可能出现生态危机。

在社会主义国家生产活动具有计划性和合理性，这就防止了生态形势的尖锐化，避免了发达资本主义国家所固的自然环境危机侵袭。

早在二十世纪 70 年代，在发达的资本主义国家就出现了许多论述生态问题的文献。在文献中断定，假如社会按现代的趋势发展，那么到二十一世纪上半叶人类将面临生态灾难（全球性的生态危机），这是人口增长、自然资源耗尽和人类居住环境的污染的后果。资产阶级学者认为，只有当全球平衡，也就是当世界人口稳定、放弃社会生产进一步的扩大时，才能防止生态灾难。但是，他们没有考虑到这样的事实，即现代文明的技术发展带来的不良生态后果首先应归功于社会经济原因，资本主义生产的方式首先就不去解决人类与生物圈之间的合理关系。

资本主义所固有的科学技术进步形式促进了社会生产活动向大自然的榨取，从中摄取最大利润使环境发生巨大的，往往不可挽回的变化。

在社会主义国家，环境中的不良现象有时也发生，但不会对环境造成有害的形势。苏联和其它社会主义国家竭尽全力防止在自己的国家发生生态破坏的可能性。这就促进了世界自然环境的整体改善。

同时，在人类有计划的，目标明确的活动的基础上，自然保护的基本问题定能得到解决。

4. 特殊条件下的自然综合体的保护

特殊条件下的自然综合体保护——这是整个人类和社会为保护冻土带、森林苔原和沙漠条件下的环境而进行的活动。由于在这些地区发现了丰富的矿藏，人们的活动更加活

跃。北部地区和南部沙漠地区的开发使自然界几千年形成的平衡失调，其结果是环境质量急剧恶化。

众所周知，在进行各种自然环境保护工作时总是希望所形成的生态系统有自身复原的能力。在冻土带和森林苔原特有的多年冻土的特殊条件下，在植物界、土地和水生微植物中生物作用进行非常缓慢。因此，被污染的环境的自身净化需要很长的时间。水流和水体长期处在冰层之下，不与空气接触，因此水中氧的含量减少，影响水自身的净化能力。太阳辐射不充分也无助于水的净化。如果在中纬度地区受污染的河水能在 200~300 公里长的地段内自身净化的话，那么，在北部地区要在 1500~2000 公里长的地段内才能自身净化。

在极北部地区，大气圈的含尘量和含气量特别危险。这是因为太阳的位置偏低，不能把全部射线射入地球，紫外线辐射也很弱。由于植物的营养期短，植物在大气自身净化中的作用也不大。浓雾状的毛毛细雨不仅无助于大气圈的自身净化，反而是烟雾形成之源。

土壤生态系统对各种影响的敏感性较强。矿山工作造成的地表破坏往往具有不能回返的性质，导致形成冲沟、塌陷和沼泽。我们发现，甚至夏季汽车留下的痕迹有时也会形成冲沟。因此，及时采取必要措施，预防自然环境的破坏和保持北部开发区的良好生活环境是非常重要的。

在山区采矿过程中必须保护森林，因为砍伐森林将引起侵蚀作用，造成雪崩、泥石流和滑坡，以及导致水土平衡的破坏。

在沙漠和半沙漠地区矿山工作困难很大。这里的盖层主要由砂和亚砂土组成，地表几乎没有植被，因而地表不稳定。那怕矿山工作造成的破坏很小，也会引起砂子流动，掩埋绿洲，有时掩埋整个居民点。所以，在沙漠和半沙漠地区必须采取固定土壤盖层的措施。

5、自然利用的概念

自然利用——是人类对所研究的地球地理层作用的总和。这一概念包括人类对自然界各方面的作用，包括保护、开发和改造。与此同时，自然利用不仅研究人类对自然界的全部作用，而且也是研究这些作用的领域之一。自然利用概念实质在许多方面与自然保护概念，尤其与自然资源合理利用方面相一致。

自然利用可分为合理的和不合理的两种。

合理利用自然的目的是保证人类的生存条件，获取物质财富，最大限度地利用每一个地区的自然综合体。在合理利用自然时，要采取防止或减少各种生产作用或人类其它活动带来的可能的不良后果。现在正采取一些措施，以维护大自然，提高大自然的产出率和美感（自然景观的变化），保证和调节自然资源的经济开发。

不合理的利用自然表现在自然资源质量和数量的下降上。它将导致自然资源储量枯竭，自然界复原能力的破坏，环境污染，健全的和美观的自然环境失去生机。

6、自然环境的自身净化

所谓自然环境的自身净化，是指自然界对污染的工业物质和生活物质和其它物质的自身净化能力。

由于物质在自然界的循环，自然环境的自身净化不断发生和发展。

最常见的自身净化形式是永久性水流冲刷各种污染物质，把它们从高处冲到低处，从河流上游冲到下游，冲入水库、湖泊和大海，并沉积在底部。此外，雨点和雪花捕获空气

中的尘埃，并将其带到地表或水体中。气流可带走或驱散工业企业、矿井和露天采矿场以及选矿厂排出的粉尘、悬浮微粒（漂尘）和汽态污染物质。液态污染物通过土壤进行渗透。植物盖层尤其是大片森林对大气中的粉尘和悬浮微粒污染物进行过滤。

但是，自然界中所发生的上述作用不能真正称做自身净化，因为这些作用实际上是将污染物从一种介质中转移到另一种介质中，但在日常生活中它们在居民区生态条件正常下起巨大的作用。

自然环境清除有机污染物质真正的自身净化在有机污染物矿化后才能发生，而清除无机污染物质真正的自身净化是在将无机污染物变为无害中性化合物这一化学反应的基础上发生的。有机污染物质的矿化作用主要是在各种微生物的作用下发生的。例如，许多细菌和微体藻类可分解非自然界固有的工业企业污染物质，并利用其中的能量剩余维持自身的生命。某些细菌能吸收许多合成物质。

有些因素，如紫外线辐射的数量、空气和土壤有效温度总量、介质的氧化剂的存在等往往影响有机污染物质的分解强度。例如，在南纬地区分解强度比在北纬地区高几十倍。冬季自身净化比夏季慢得多。

一氧化碳、硫化氢、氮和硫的氧化物、氢等是采矿企业生产污染大气的最常见的物质，其中大多数与金属结合在一起，形成盐类，进入自然界物质的总循环中。

过去自然界的自身净化与其受有害物质的污染完全相抵。但是，从本世纪 50~70 年代起，由于污染物质落入环境的数量急剧增加，这种平衡受到破坏。在许多地方自然界不能保证污染物质完全分解和中和。污染物质继续在环境中聚积，致使人类、动物和植物生存的生态条件恶化。现在已有必要根据自然界自身净化的能力预测环境污染的程度，并采取减少污染物质降落到环境中的数量。

7、水及其在人类生活中的意义

水是氢与氧的化合物。所有的自然水一般都是气态的或含盐气态的各种成分的溶液，而且，在各种水混合时，由一种状态变成另一种状态时，甚至在温度变化时，这种成分很容易变化。水可呈液态，固态和气态。

水的特性有：

当温度由 0℃ 增加到 4℃ 时，体积减少，密度增大；

当温度增高到 4℃ 以上时，体积增大；

当结冰时体积增大；

当压力增大时冰点降低；

表面张力大，浸湿能力强；

对各种物质的溶解力强；

由于化学结合或物理结合放出热量。

水的这些性质在人类生活和自然界中都起着巨大作用。例如，从比较温暖的南纬地区进入比较寒冷的北纬地区的潮湿气体，由于水从气态变成液态，然后又变成固态释放出热量。相反，由河流从较北部的上游携带的冰块融化后引起温度急剧下降，直到冻结。在裂隙中冻结的水分破坏着坚硬的岩石。

人类有机体的功能，社会劳动和居住环境没有淡水是不可思议的。

地球上水的总量为 15 亿立方公里，其中 98% 为含盐的大洋水、海水和湖水。淡水只