

# 矿山环境保护与综合治理方案 技术方法(提纲)

王顺祥 编写

一、 基本概念

在编制方案中，设计到一些基本术语，应该理解其含义，这样有利于做好方案编制工作。

1、 矿山环境 Mine Environment; Environment of Mine;

指采矿活动影响到的岩石圈、水圈、生物圈和大气圈的深度和范围内的客观实体的集合。

2、 矿山环境问题 Mine Environmental Problems

矿业活动与环境之间相互作用和影响产生的环境演变、破坏和污染等问题。

3、 矿山地质灾害 Mine geo-hazards

矿业活动引发的危害矿区人员生命安全和财产损失的滑坡、崩塌、泥石流、地裂缝、地面塌陷、瓦斯突出与爆炸、突水等灾害。

4、 矿山环境影响评估 the Assessment Mine Environmental Impact

对矿山建设及生产活动可能影响范围内的环境问题、矿山环境现状评估、演化趋势预测和综合影响评估。

5、 矿区生态重建（恢复）Mine Ecological Restoration

将人类破坏的矿区生态系统恢复成具有生物多样性和动态平衡的本地生态系统。其实质是将人为破坏的矿区环境恢复或重建成一个与当地自然界相和谐的生态系统。

6、 矿山环境综合治理方案 The Project of Integrated Renovation for Environment of Mine

对矿山建设及生产活动造成的环境破坏，进行环境影响评估，制订保护措施，采用工程和生物措施使环境得以恢复，达到新的环境平衡的技术方案的总称。

二、贵州省矿山基本情况

目前（2006 年 12 月止）全省已开发利用的矿产 50 多种，其中建有正规矿山，并形成一定生产规模的有 20 多种，全省已探明储量的矿产地中，约有 1/3 被开发，目前全省矿山有 5627 个，在省内各地广为分布，其中按生产规模分，大型 31 个、中型 48 个，小型矿山 5548 个；按经济类型分，国有矿山 203 个，集体企业 276 个，个体 4287 个，合资 113 个，外商独资 8 个，其他 378 个，

贵州省矿山企业分布情况一览表

行政区名称	矿山规模			小计
	大型	中型	小型	
贵阳市	1	6	493	500
六盘水市	14	11	489	514
遵义市	2	8	1288	1298

安顺市	1	3	279	283
铜仁地区	0	3	378	381
黔西南州	4	5	281	290
毕节地区	7	3	763	773
黔南州	1	8	788	797
黔东南州	1	1	427	429
合 计	31	48	5185	5265

贵州省矿山经济类型及生产现状统计表

矿 类	经济类型						生产现状		
	国有	集体	个体	合资	外商独资	其他	在建	生产	闭坑
贵阳市	22	54	368	3	0	53	24	442	34
六盘水市	14	44	418	18	0	20	30	475	9
遵义市	11	18	1179	24	0	66	72	1219	7
安顺市	6	1	267	4	0	5	9	263	11
铜仁地区	20	26	303	8	0	24	6	368	7
黔西南州	26	11	228	9	2	14	35	251	4
毕节地区	30	41	615	23	4	60	51	709	13
黔南州	43	53	617	15	2	67	29	722	46
黔东南州	31	28	292	9	0	69	11	404	14
小 计	203	276	4287	113	8	378	267	4853	145
合 计	5265						5265		

贵州省主要矿种矿山规模统计表

矿 产 名 称	矿 山 数 (个)			
	大型	中型	小型	合计
煤	21	19	2354	2394
铝土矿	1	3	83	87
铅			51	51
锌			103	103
锑			21	21
汞		1	18	19
金	4	4	117	125
锰	1	3	54	58
铁			27	27
熔剂用灰岩		2		2
冶金用白云岩		1	1	2
冶金用石英岩与砂岩			104	104
磷矿	2	3	71	76
重晶石	1	3	102	106
硅矿		1	50	51
水泥用灰岩	1	1	85	87

砖瓦用页岩		5	270	275
矿泉水			15	15
硫铁矿			62	62
镁			1	1
天然气		1		1
建材及其它非金属类		1	1957	1958
全省合计	31	48	5546	5625

### 三、方案编制的程序

- 1、接受委托
- 2、收集相关资料并现场踏勘
- 3、开展现场调查
- 4、开展矿山环境影响评估
- 5、室内资料整理 编制方案
- 6、提交专家审查

### 四、方案编制的内容

方案的编制，分为两种情况，即新建（扩建）矿山和已经投产矿山，其内容大致相同，但侧重点不同。对前者的重点是做好预测评估，方案主要突出预防和保护。而后者则是预测和治理并重。

1、矿山环境保护与综合治理方案的内容和深度应与矿山建设的主体工程所处的阶段要求相适应。矿山环境保护与综合治理方案要立足于矿山开发规划、开发设计、矿山基建、采矿选矿技术、废弃地复垦等开发环节方案，总之，要做到防患于未然，尽量使矿山的生态影响和破坏降到最低程度。编制的方案要符合环发（2005）109号《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》和《矿山环境保护与综合治理方案编制规范（DZ/T223——2007）》的要求。

2、已投产生产的矿山，其矿山环境保护与综合治理方案应包含对已经产生的矿山环境问题的治理和新的开发活动可能诱发的矿山环境问题的处理。要体现在开发中保护的思想。

3、矿山环境保护与综合治理的地域范围，不仅限于矿山开采区，还应包括受矿业活动影响的地区。尤其是地下开采的大型矿山，即使地面未被矿山开采所占用，但受矿山开采影响已经产生的环境问题，也应列入矿山环境保护与综合治理的范围。

4、保护与治理方案应在开展调查和评估基础上进行。

5、为了做好治理方案，在调查时，要在矿山环境问题成因机制上下功夫，因为治理工程的原理是从问题产生机制的逆向思维出发的。

## 五、矿山现状调查

1、收集资料

2、现场调查

3、调查内容

4、调查资料整理

## 六、 矿山环境影响评估

1、评估原则

1) 评价矿山建设及生产活动可能引发的环境问题、地质灾害对矿山环境的影响破坏程度；进行地质灾害危险性评估，论证矿山环境对矿山建设及生产活动的适宜程度。

2) 矿山环境影响评估的地域范围，不仅限于矿山开采区，还应包括受采矿活动影响的地区。

3) 生产矿山、改（扩）建矿山以矿山环境现状和预测评估为主，新建矿山以矿山环境预测评估为主。

4) 矿山环境影响评估分级进行，根据地质环境条件复杂程度与矿山开发影响特征对矿山环境影响评估可分为三级。

2、评估精度要求

对矿山环境影响的评估，有精度要求，即：

1) 一级评估。应采用定量——半定量方法评估（涉及数量化理论 I）。应在有系统、完整、翔实的资料基础上进行。

2) 二级评估。应采用半定量——定性方法评估（涉及数量化理论 I）。应在有系统、齐全、翔实的资料基础上进行。

3) 三级评估。可采用定性方法评估。（涉及地质概念模型）应在有较齐全、翔实的资料基础上进行。

3、评估技术要求

1) 矿山环境影响评估应在评估区环境条件和开采现状的基础上，结合矿业活动特点，根据经批准的矿产资源开发利用方案或矿山开采设计，对矿山环境

问题进行现状评估、预测评估和综合评估。

现状评估是对矿山环境现状和已有的矿山环境问题进行评估。

预测评估是对矿业活动可能引发（加剧）的环境问题以及矿山环境对矿业活动可能产生的影响进行评估。

综合评估是在现状评估、预测评估基础上，进行影响程度分类（严重、中等、一般）和综合评估。

依据矿业活动对环境的影响程度、危害等因素，评估矿山环境对矿业开发的适宜度。（三类：适宜、基本适宜、适宜性差）。

**矿山环境影响程度分类表**

影响程度 影响要素 影响分类	地质灾害危险性	水土资源环境及地质地貌景观影响破坏程度	危害对象	损失与治理难度
严重	大	影响大、破坏严重	城镇、人口密集区、风景名胜区、大中型工矿企业所在地和交通干线、重点水利电力工程等。	损失大、治理难度大、难以恢复
中等	中	影响较大、破坏较重	村庄、一般交通线和工程设施、资源环境功能规划要求较高地区。	损失较大、治理和恢复较难。
一般	小	影响小、破坏轻	一般地区、资源环境功能规划要求较低地区。	损失小、可以治理和恢复。

**适宜程度分类表**

适宜程度	分类说明
适宜	矿山地质条件简单，矿山开发对地质环境影响破坏一般，矿业活动引发（加剧）地质灾害的危险性小可本身遭受地质灾害危害的可能性小，易于防治和生态恢复。
基本适宜	矿山地质条件较复杂，矿山开发对地质环境影响破坏较严重，矿业活动引发（加剧）地质灾害危险性中等或及本身遭受地质灾害危害的可能性较大，防治难度和生态恢复难度中等。
适宜性差	矿山地质条件复杂，矿山开发对地质环境影响破坏严重，矿业活动引发（加剧）地质灾害危险性大或本身遭受地质灾害危害的可能性大，防治难度大，生态恢复难度大。

#### 4、评估内容

1) 矿业活动可能引发（加剧）的地质灾害，包括地面塌陷（采空塌陷、岩溶塌陷）、地面沉降、崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝等。

2) 矿业活动对地下水资源环境的影响,包括海(咸)水入侵、地下水均衡破坏、水污染等。

3) 矿业活动对土地(植被)资源的影响破坏,包括改变土地利用功能、水土流失、土地沙漠化、地质地貌景观破坏等。

4) 矿山环境问题对矿业活动的影响。

#### 5、评估指标及方法

1) 矿山环境问题评估指标参照《矿山地质环境影响评估技术要求(国土资源部地质环境司 2002 年 5 月)、《地质灾害危险性评估技术要求(试行)》(国土资发[2004]69 号)、《建设用地地质灾害危险性评估技术要求(DZ/T0245—2004)》中相关指标。

2) 矿山环境影响评估方法根据实际情况选定,一般采用层次分析法、模糊综合评判法、相关分析法和工程类比法等。

### 七、矿山环境保护

#### 1、保护原则

在阐述矿山环境保护原则时,可以从以下几个方面考虑:

1) 矿业开发应贯彻矿产资源开发与环境保护并重,综合治理与环境保护并举的原则。

2) 严格控制矿产资源开发对矿山环境的扰动和破坏,最大限度地减少或避免矿山开发引发的矿山环境问题。

3) 矿产资源的开发应推行循环经济的“污染物减量、资源再利用和循环利用”的技术原则。

#### 2、总体要求

矿山环境保护的总体要求,应不低于一下几条:

1) 以矿山环境影响评估为基础,设计保护措施并进行技术、经济论证。

2) 学习和引进矿山环境保护的先进技术和经验,提高矿山环境保护水平。

3) 对具有重要价值的地质遗迹和人文古迹,应采取有效措施予以保护。

4) 采取合理的措施最大限度地减少或避免矿山环境问题的发生、发展。

a. 对采矿活动所产生的固体废物,应使用专用场所堆放,并采取有效措施防止二次环境污染及诱发次生地质灾害。

b. 应根据采矿固体废弃物的性质、贮存场所的工程地质情况,采用完善的防渗、集排水措施,防止淋溶水污染地表水和地下水;

c. 宜采用水覆盖法、湿地法、碱性物料回填等方法，预防和降低废石场的酸性废水污染；

d. 采取有效措施提高废弃物的综合利用率；

e. 采取地下帷幕注浆隔水、地表防渗或污水处理等措施避免或减轻对水资源、水环境的破坏；

f. 采取工程措施和生物措施控制或避免矿山地质灾害的发生、发展。

### 3、对新建矿山的要求

1) 遵循“以人为本”的原则，切实做到矿山生产区和生活区分离、城区和矿区分离，确保人居环境的安全，提高人居环境的质量。

2) 选择合理的开采工艺和方法最大限度地减少或避免矿山环境问题的发生。

3) 要对废弃物（排）放、堆存造成的矿山环境问题制订预防性环境保护措施。

4) 明确所执行的环境质量标准和污染物排放标准。

5) 制定矿山环境问题监测方案，实施对矿山环境问题的动态监测。

### 4、对已投产生产矿山的要求

1) 根据矿山生产实际情况，采取边开采边治理的方式，及时开展矿山环境恢复治理工作。

2) 对于露天开采的矿山，宜采取内排和剥离-排土-造地-复垦一体化技术。

3) 严禁采用渗井、废坑、废矿井或用净水稀释等手段存、排放有毒、有害的废水。

4) 对存放含有有毒、有害物质的废水、废液的淋浸池、贮存池、沉淀池必须制定防水、防渗漏、防流失等措施。

5) 矿石、废渣土的堆放要有序、合理，要明确边坡稳定角，必要时应采取加固措施。

6) 露天矿山开采应根据地层条件，选择合适的坡角范围以避免崩塌、滑坡、地裂缝的发生。

7) 对地下开采的固体矿山，应提出预留矿柱、矿墙或采用充填开采法将固体废渣及时回填。

8) 地下液体矿产开采，应确定允许开采量，或加大回灌量。

### 5、对拟闭坑矿山的要求



1) 对矿产开发过程中的坑、井、巷道等闭坑后必须预先做出封闭或者填实方案，切实预防遗留问题的发生。

2) 对存在滞后隐患的矿山环境问题，应设计跟踪监测方案，根据监测资料分析预测其变化趋势，及时采取防治措施。

## 八、矿山环境综合治理方案

### （一）表层土剥离、堆放、储存、再利用方案

这个方案是就新建矿山，或者扩建矿山提出来的。本方案的主要内容是要阐述新建（扩建）矿山是建立在耕地、林地中，在建时应考虑表层耕植土的处置。目的是将建设区的土壤资源重新利用。所以，在方案中要阐述的一是表土层的剥离厚度——剥离厚度应从实际出发，考虑剥离 A 层土为宜。二是阐述表土层的堆放位置——以不影响矿业活动、不影响矿区生活、不会形成再生灾害、便于今后再利用。三是储存空间——足够剥离土层存放空间、安全。四是阐述剥离的表土利用方向——本地复垦用、它地造地用等。

### （二）采矿废弃的矿渣、煤矸石、围岩杂石等固体废弃物的存放、处理、再利用方案

这个方案主要是针对已投入生产的矿山而言的。要阐述对废弃的固体物的存放、与再利用措施和工程。对矿山开采废弃的矿渣、煤矸石、围岩杂石等固体废弃物可以用一下方法进行治理。

1、对废石、废矿渣堆积台面整治。可根据废渣的类型及块（粒）度，将粗粒或大块的铺垫在下部，碾压密实，逐层向上回填。

2、将含不良成分（含有有毒、有害物资、放射性）的岩土堆放在深部，品质适宜的土层包括易风化性岩层安排在上部，富含养分的土层宜安排在排土场顶部或表层。

3、整治好的平台和边坡，应覆盖土层，充分利用工程前收集的表土覆盖于表层。在无适宜表土覆盖时，用不致造成污染的其他物料覆盖。覆盖土层厚度应根据场地用途确定。

4、煤矸石堆治理应分层压实，粘土覆盖，快速建立植被等措施，防止矸石山氧化自燃。

5、在采矿剥离物含有毒有害或放射性成分时，必须用碎石深度覆盖，不得出露于边坡处，并应有防渗措施，然后再覆盖土壤。

5、对固体废弃物堆放场进行植被重建。

- 6、将固体废弃物回填老洞。防止地面塌陷。
- 7、将固体废弃物用于发电。
- 8、将固体废弃物制造建筑材料。
- 9、将固体废弃物做路基铺垫材料等。
- 10、对固体废弃物堆放场的修建应该考虑以下问题

为使采矿剥离废石、废矿渣不产生无序堆放，形成的各类松散物质构成的不稳定边坡治理措施。应做到：

- 1) 降低坡高、坡角；（坡角要小于 30 度）
- 2) 边坡加固、衬砌护坡；
- 3) 在有效部位建设阻挡工程；
- 4) 设计相应的排水、防水工程。

### （三）选矿产生为矿渣、尾矿泥等废弃物排放、储存和再利用方案

这个方案主要也是针对已投入生产的矿山而言的。要阐述对选冶过程中产生的为矿渣、尾矿泥、排放、与再利用措施和工程。对此可以用一下方法进行治理。

#### 1、修建尾矿渣（泥）库

修建尾矿库、尾矿坝储存矿山选矿、冶矿产生的尾矿渣和尾矿泥。对矿山有选冶项目而没有尾矿渣（泥）库（坝）的，要按照国家现行的矿山建设要求，根据矿山需要，按国家有关矿山设计规范，根据其生产规模，设计与之匹配的尾矿库（坝）及配套建筑设施，并在生产过程中投入使用。对于矿山开采技术方案中缺少尾矿库（坝）建设方案的采选企业，限期补做。

#### 2、对危、损尾矿库（坝）进行适当的工程处理

有的矿山在修建是设计并修建了尾矿渣库（坝），但运行过程中损坏了，没有起到作用。如：

- 1) 尾矿库容接近极限，应新建尾矿库或扩容。并采取措施对原尾矿库进行抑尘、覆土和恢复植被；
- 2) 坝体基础渗漏，需及时采取桩基础或灌浆等工程措施抢救危坝；
- 3) 坝体护坡易垮塌，可以适度削坡，重新砌护；
- 4) 疏通或修建沿坝排水沟，播植灌草保护带，防止漏水引发滑坡和水土流失。

对于出现潜在隐患和明显破损缺陷的尾矿库（坝），应区别情况有针对性地

采取补救措施：如加固、防渗。

3、尾矿渣（泥）的再利用。针对为矿渣（泥）的类型及有用组分的含量拟定再利用措施。如复冶提取有用成分；作为副产品生产原料等。

#### （四）采矿场开采边坡的保护和治理方案

露天开采——贵州省的磷矿、铝土矿大多都是露天开采。尤其是建筑材料矿山极为普遍。露天开采矿山都有边坡的保护和治理的问题。

露天矿不稳定边坡。

不稳定边坡治理包括：矿山范围内天然不稳定原生边坡治理，残山不稳定基岩边坡治理。原生的岩土性状松散，边坡陡直，大于安全稳定坡角时，采取削坡措施，使边坡达到稳定状态。具体坡角选取，一般应采用当地同一岩性边坡，稳定坡角的经验值或现场实测值。对于不稳定边坡，可以从一下几个方面考虑。

1、对构造破碎造成的岩层边坡失稳，首先采取避让措施，撤离危险区的一切设施、人员，划定标示出危险范围，严禁进入；其次，采取人为爆破措施，清除危岩，消除隐患。

2、如果边坡失稳，但危险性不是很大，可以对边坡进行加固。

1) 用非爆破法（或静态爆破法）清除表面松动浮石，对软弱岩体或高度破碎的裂隙岩体进行表面支护。

2) 对造成边坡变形增大的张开型岩石裂隙和软弱层面，可采用注浆加固。

3) 对于地质条件易造成滑坡或小范围岩层滑动的岩体，须采用抗滑桩、挡石坝方法治理。

4) 对深部(10m~100m)开裂、体积较大的危岩，宜采用深孔预应力锚索、长锚杆进行加固。

5) 对于岩质较软，岩石风化严重，易造成小范围塌方的边坡，削坡后低处宜用挡土墙支挡，高处可采用框格式拱墙护坡。

6) 边坡高度超过 20m 时应设置 3m 左右的宽平台，形成台阶形，沿台阶应设横向排水沟。

7) 梯级边坡中的台面应微向内倾，以起蓄水防边坡冲刷作用。

8) 边坡工程应结合工程地质、水文地质条件及降雨条件，制定地表排水、地下排水或两者相结合的方案。

9) 为减少地表水渗入边坡坡体内,应在边坡潜在崩滑区边界以外的稳定斜坡面上设置截水排水沟,边坡表面应设地表排水系统。

10) 边坡工程应设泄水孔。

11) 矿区天然边坡应因地制宜进行适当改造,在改造中应珍惜已有植被,采用鱼鳞坑的栽种方式,如石质山坡,应采取补土、换土措施确保植树成活率。

3、露天采矿场复垦,实施植被重建。

## (五) 矿业活动诱发的地质灾害的治理方案

### 一) 山体滑坡(崩塌)

矿区滑坡灾害防治措施要根据成因和形成机制来确定。矿区山体滑坡可划分为:采矿诱发型滑坡和降雨采动复合型滑坡。具体防治工程措施的技术要求亦应因地制宜。

1、预防滑坡的方法可以从以下几个方面去考虑

- 1) 优化采矿方案。
- 2) 降低坡高、坡角;
- 3) 抗滑桩、锚索(杆)等加固;
- 4) 在主滑段削方减载;
- 5) 在有效部位建设阻挡工程;
- 6) 设计相应的排水、防水工程。

### 2、滑坡(崩塌)治理

1) 治理工程措施。根据滑坡形成机制、危险程度、防治目标(安全标准)、滑坡规模等制定工程措施:锚固工程、抗滑桩工程、排水系统工程、抗滑挡墙工程、截水工程等。

抗滑挡墙一般采用混凝土结构。用以治理中、小型滑坡。

抗滑桩一定要保证桩身有足够的强度和锚固深度,桩高和桩间距要根据滑坡体的规模、滑动层的厚度设计。一般用以治理大型滑坡。抗滑桩施工方法主要有打入法、钻孔法、挖孔法三种。

锚固。宜用以对基岩完整、具有软弱结构面的滑坡进行治理。设计锚固方法应根据滑坡体的规模、岩性、危险程度、发展阶段据实测算选择。

具体滑坡灾害防治工程设计参照《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T 0240)执行。

## 二) 矿区泥石流

1、矿区泥石流是老矿区比较多发的一种地质灾害。它的物源是人为采矿活动制造的矿渣、山皮土、尾矿泥（沙）等未能科学有序存放所致。防治矿区泥石流灾害主要应从两方面着手：一是消除或固化泥石流物源；二是消除泥石流的激发条件——水源条件。

2、新建矿山要事先设计出废渣弃土的安全存放地带，修建规范的尾矿泥（沙）库，杜绝泥石流物源的乱堆乱放。

3、已有废渣弃土的生产矿山，应采取相应的工程措施。例如将杂乱分布在坡岗上的泥石流物源，填入沟谷中，造田复垦；在大量泥石流物源存在的沟谷下端，修筑拦砂坝。

3、疏浚矿区排水系统，使暴雨洪流避开废渣弃土地段；非经过物源地段不可时，应修筑排洪明渠，设计流量应能承受百年一遇的洪流。并同时做好护坡控制水土流失。

4、具体的技术措施可以参照《云南省地质灾害防治技术研究（云南省国土整治办公室编）

5、具体泥石流灾害防治工程设计参照《泥石流灾害防治工程设计规范》（DZ/T 0239）执行。

## 三) 开采（塌）沉陷

1、开采沉陷灾害的治理，要统筹考虑开采沉陷与地裂缝的内在关系。要防治结合，综合整治。

2、地下坑硐已废弃的采空区出现地面沉降、地裂缝时，应采取地下回填废渣，减缓地面沉降速度；为制止地面塌陷形成，可通过地面裂缝灌注尾矿砂浆（或水泥砂浆），加快充填废渣的固化。

3、地下坑道尚在使用阶段，地面出现地裂缝或沉降迹象时，应果断对地裂缝发育地段采取灌浆、密实等措施；应在地下坑道采取防塌措施。

4、地下坑硐已废弃，地表形成塌陷但规模不大时，则应采取由地面自外向内将废渣填入下部，中上部用细粒尾矿充填，为覆绿打好基础。

5、地下坑硐已废弃，地面塌陷规模巨大，难以治理的特殊地段，可圈定为矿山地质灾害监测研究特区。方案中要在确保安全的前提下，划定出禁入区、监测区，修建环灾栅栏和观测道路。

## 四) 矿区岩溶塌陷

1、制定岩溶塌陷治理方案前必须查明岩溶塌陷的成因以及与地下采矿坑道

排水活动之间的关联。

2、应采用地球物理探测方法（电法、声纳法等）探明岩溶塌陷的范围、规模、地下形态、深度。

3、岩溶塌陷区地下无采矿设施（巷道、斜井等），塌陷区非农田且有良好的蓄水条件时，可以发展蓄水养殖或储水用于农业灌溉。

4、塌陷区原为可耕地，宜回填造地，重建植被体系。

5、岩溶塌陷区有巷道等地下采矿设施，应按有关规定采取防护工程措施，进行专项设计治理。

6、岩溶塌陷治理，应充分考虑矿坑供水、排水和环境保护相结合，采取相应措施，从源头上控制塌陷的发展，合理利用水资源，改善矿区环境。

## （六）地下水均衡恢复和水体污染防治方案

矿区水均衡被破坏、水体遭受污染，往往是由矿区的矿坑排水布置不当或者排水设施不能满足需要，甚至就是根本没有保护设施导致的。对于矿区水均衡的恢复和水体污染的防治，应从一下几个方面去考虑。

1、论证矿产资源开发对地下水资源的影响。优化开采方案，降低影响程度。

2、对矿区内的工业垃圾，生活垃圾进行无害化处理。应参照《城市生活垃圾焚烧处理工程项目建设标准》和《城市生活垃圾卫生填埋技术规范》结合矿区实际情况进行处理，防止造成二次污染。

3、建立污水处理工程处理矿坑排水、选矿废水、生活废水，以免对水体造成污染。

1) 污水处理工程要根据矿区内的排污量，结合周围社区污水处理能力，通盘考虑。

2) 污水处理工程的选址、规模，工艺技术应参照有关工程设计、施工规范执行。

3、采取修筑排水沟、引流渠、防渗漏处理等措施，防止或减少地下水污染。

4、对受污染的地下水可以采用“抽污补净”、向地下灌入“活性炭”吸污、，在下游抽出被污染的地下水，而在上游回灌干净的地表水等方式，净化水体。

5、采取灌浆等工程措施，避免和减少采矿活动破坏地下水均衡系统。

## （七）矿区土地复垦和植被恢复重建方案

本方案主要为闭坑矿山治理提出的。涉及到两个方面的内容。第一是土地复垦；第二是植被重建。

#### 一）矿区土地复垦（造地）

1、复垦程序。矿区土地复垦程序，包括工程整治和生物复垦两个阶段。

2、复垦土地的利用方向。明确复垦土地利用方向，这要根据周围环境和矿区土地的自身条件确。可以选择复垦成农地、林地，可以选择复垦为居住地和工业用地，也可选择复垦为养殖地（养鱼场）和娱乐用地等。

3、工程复垦技术：根据采矿后形成废弃地、占用破坏地的地形、地貌现状，按照规划的新复垦地利用方向的要求，并结合采矿工程特点，对破坏土地进行顺序回填、平整、覆土及综合整治，其核心是造地。常用的工程复垦技术有就地整平复垦、梯田式整平复垦、挖深垫浅式复垦和充填法复垦技术等。参考前述各专项整治相关内容及《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012—2000）执行。

#### 4、生物复垦技术：

1）速土壤改良——矿区土壤培肥要通过采取各种培肥措施，加速复垦地的生化。

A)地表有土型的土壤培肥，主要是通过施有机肥、无机肥和种植绿色植物等措施，实现土壤培肥；

B)地表无土型培肥，一般用易风化的泥岩和砂岩混合的碎砾作为土体，调整其比例，在空气中进行物理和化学风化，同时种植一些特殊的耐性植物进行生物风化，以达到土壤熟化的目的。

C)微生物培肥技术，是利用微生物和化学药剂或微生物和有机物的混合剂，对贫瘠土地进行熟化和改良，恢复其土壤肥力。

1）实施生态工程，恢复植被——在复垦面上重新种植树和草，种植根系繁茂植物、。

2）耕地工艺——深耕保肥

3）农作物和树种选择——选择适合的植被或农作物。

#### 二）植被重建

##### 1、植被选择

1）植被重建应遵循“因地制宜，因矿而异”的原则，在树种、草皮的种属选择、工艺的采选上要与矿区所处的地理位置、气候条件、土石环境相匹配，以确保植被重建的成效。

2) 广泛进行适宜的植被品种资源调查, 选择可行性好的品种, 在实验室进行抗逆性能筛选; 选出的植物品种应有较强的固氮能力、根系发达、生产快、产量高、适应性强、抗逆性好、耐贫瘠等。

3) 在干旱寒冷地区选择乔、灌、草的种属时, 应尽量选取耐旱、耐寒、抗病虫害性能强, 易于成活的品种; 在气温高多雨地区则应选择喜湿、耐热、生命力强的种属。并兼顾经济效益, 具体树种, 参照当地林业部门的有关规范优选。

4) 选择草类、灌木、乔木种属时, 尽量兼顾经济、环境、社会综合效益。优选已被实践证明的、易养、易管、易活的种属。

5) 经济类树种应严格按林业果树栽种管理的有关规范执行。

## 2、植被重建技术

### 1) 边坡覆绿

- a. 岩石边坡: 可采用挂网客土喷播和草包技术。
- b. 土质边坡: 可采用直接播种或植生带、植生垫、植生席等技术。
- c. 土石混合边坡: 可采用草棒技术、普通喷播或穴栽灌木等技术。

### 2) 平地覆绿

a. 直接种植灌草。在保持覆盖土层不小于 30mm 的地面上, 直接种植灌木和草本植物种子, 形成与周边生态相适应的草地。

b. 直接植树造林。在保持覆盖土层不小于 50mm 的地面上, 根据实际状况和规划要求直接种植经济林、生态林或风景林。

### 3) 覆绿技术

A) 直接种植灌草——在有一定厚度土层的坡面上, 直接种植灌木和草本植物种子。

B) 穴植灌木、藤本——结合工程措施沿边坡等高线挖种植穴(槽), 利用常绿灌木的生物学特点和藤本植物的上爬下挂的特点, 按照设计的栽培方式在穴(槽)内栽植。

C) 普通喷播——坡面平整后, 将种子、肥料、基质、保水剂和水等按一定比例混合成泥浆状喷射到边坡上。

D) 挂网客土喷播——挂网客土喷播是利用客土掺混粘结剂和固网技术, 使客土物料紧贴岩质坡面, 并通过有机物料的调配, 使土壤固相、液相、气相趋于平衡, 创造草类与灌木能够生存的生态环境, 以恢复石质坡面的生态功能。



该技术适用于花岗岩、砂岩、砂页岩、片麻岩、千枚岩、石灰岩等母岩类型所形成的不同坡度硬质石坡面。

4) 养护管理

A) 后期养护管理包括喷水养护、追施肥料、病虫害防治、防除有害草种与培土补植。

B) 植被的喷灌，可根据植物需水情况，直接喷灌；或在坡顶修筑蓄水池，汇集雨水，并用动力设备从坡脚输送补充水，利用坡顶水池自流，采用喷头方式进行喷灌。

C) 对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原来平整的坡面。部分植物死亡，应及时补植。补植的苗木或草皮，要在高度（为栽植后高度）、粗度或株丛数等方面与周围正常生长的植株一致，以保证绿化的整齐性。

5) 注意问题

A) 植被重建的最佳时间由雨量的季节分配和适宜温度来决定。

B) 石质山绿化的树坑中应充填好土，特别是干旱缺水地区，应在坑中铺衬可降解的塑料薄膜，在新土中拌入保水剂，以涵养水分提高树木成活率。

C) 山坡或台面植树，具体株距根据树种及树冠形态选择。

九、编制方案应注意的事项

- 1、方案须在实践资料基础上编制
- 2、方案的内容须符合规范要求，尤其对强制性条款不得违背。
- 3、编制出台的方案内容要齐全，做到文图表并茂互补。
- 4、认真校检，将错漏降到最低。尤其不容出现基本概念错误、常识性错误。
- 5、快速完成，快速送审，减少因新规矩出台导致工作量增加而作无用功。

矿山环境影响评估分级表

地质环境条件 矿山开发 影响系数 评估分级	复杂	中等	简单
大于或等于 23	一	一	二
16~~22	一	二	三
小于或等于 15	二	三	三

\*\*\*注：最大值 31，最小值 13；

矿山开发影响系数表

指标类型		单项系数
矿种	煤矿、油页岩矿	4
	金属矿	3~4
	非金属矿	3~5
	富含污染物矿	6~8
矿山规模	大型、中型	4
	小型	2
采矿方式	露天开采	4
	地下开采	3
	地质工艺开采	2
采矿方法	帷幕注浆法、充填法等保护性采矿方法	2
	崩落采矿法等非保护性采矿方法	5
	常规采矿方法	3~4
采矿规范程度	规范开采，采动影响小	2
	欠规范开采，采动影响大	4
矿业废弃物处置	处置合理	2
	处置欠合理	4
	处置不合理	6

复杂	中等	简单
1. 矿山环境问题类型多、发育强烈、危害大。	1. 矿山环境问题类型较多、发育中等、危害中等。	1. 矿山环境问题类型单一、一般不发育、危害小。
2. 地貌类型复杂、地形起伏变化大、相对高差大，不利于自然排水；年均降水量大、降水集中强度大、气温温差大。	2. 地貌类型较复杂、地形起伏变化不大、自然排水条件一般；年均降水量中等、降水较集中、气温温差变化较大。	2. 地貌类型单一、地形简单、较平缓，有利于自然排水；年均降水量小、气温温差变化小。
3. 地质构造复杂，新构造活动强烈、构造破碎带发育、矿层（体）和围岩产状变化大、地层岩性复杂或松散软弱层厚、分布广。	3. 地质构造较复杂，断裂较发育、矿层（体）和围岩产状不稳定、地层岩性较复杂。	3. 地质构造简单，断裂不发育、矿层（体）产状稳定、地层岩性单一。
4. 主要矿层（体）位于当地侵蚀基准面以下，充水含水层和构造破碎带富水性强，补给条件好，具有较高水压，与区域强含水层或地表水体沟通，水文地质边界复杂。	4. 主要矿层（体）位于当地侵蚀基准面以上，充水含水层和构造破碎带富水性中等，补给条件较好，或主要矿层（体）位于当地侵蚀基准面以下，附近地表水体联系差，主要充水含水层富水性中等，补给条件差，第四系覆盖层面积小、厚度薄，水文地质边界条件较复杂。	4. 主要矿层（体）位于当地侵蚀基准面以上，主要充水含水层构造破碎带富水性弱至中等，或主要矿层（体）位于当地侵蚀基准面以下，附近无地表水，充水含水层富水性弱，地下水补给条件差基本无第四系覆盖，水文地质边界简单。
5. 矿床围岩岩体以碎裂结构，散体结构为主，岩石风化强烈，岩溶发育，接触蚀变作用强、存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，稳固性差。	5. 矿床围岩岩体风化中等，岩溶发育中等，接触蚀变作用中等、或有软弱夹层，局部存在饱水软弱岩层和松散层（砂层）稳固性中等。	5. 矿床围岩岩体以块状、厚层状结构为主，风化程度低，岩溶不发育，岩石强度高，稳固性好。
6. 矿石、废石（土）和矿坑水有害组分多、含量高、易分解，对水土资源环境污染和人体健康危害大、热害重。	6. 矿石、废石（土）和矿坑水有害组分少、含量低，且较稳定，对水土资源环境污染轻，无热害。	6. 矿石、废石（土）不易分解有害组分，矿坑水水质良好，不致对水土资源环境造成污染。
7. 破坏矿山环境的人类工程经济活动强烈。	7. 破坏矿山环境的人类工程经济活动较强烈。	7. 破坏矿山环境的人类工程经济活动一般。

矿山环境条件复杂程度分类表

水土资源环境分类表

要素 分类	地下水环境	土地资源	地质地貌 景观
影响较轻	1、矿坑排水对供水水源影响小；2、不存在海（咸）水入侵；3、基本不存在污染源，对地下水和地表水环境质量影响小。	1、采矿场、固体废弃物堆放场、尾矿库等占地面积小；2、地表形变范围小、程度轻；3、水土流失、土地沙漠化限于矿区局部范围；4、土壤环境质量影响小。	地质地貌景观未受影响或影响较轻。
影响较重	1、矿坑排水对供水水源有一定影响；2、评估区局部发生或潜在海（咸）水入侵；3、有一定数量的污染源，对地下水和地表水环境质量影响较大。	1、采矿场、固体废弃物堆放场、尾矿库等占地面积较大；2、地表形变范围较大、程度较重；3、矿区较大范围内发生水土流失、土地沙漠化；4、土壤环境质量影响较大。	地质地貌景观受到较大影响。
影响严重	1、矿坑排水对供水水源影响严重；2、评估区大部分发生或潜在海（咸）水入侵；3、污染源分布广，对地下水和地表水环境质量影响大。	1、采矿场、固体废弃物堆放场、尾矿库等占地面积大；2、地表形变范围大、程度重；3、矿区 and 外围大部分地区存在水土流失、土地沙漠化；4、土壤环境质量影响大。	地质地貌景观受到严重破坏。

矿区地面与斜坡稳定性分类表

因素 指标 分类	区域地质构造	地形地貌	岩土体结构类型	地震基本烈度 (I)	矿床充水条件	气象水文	采矿方式和强度		采矿对地表影响与破坏
							露天开采	地下开采	
基本稳定	地壳为块体结构、断裂褶皱不发育。	残积台地、低缓山丘，地形相对高差小于 10 米，残积层薄，坡度小于 $10^\circ$ 。以岩浆岩、正变质岩及厚层沉积岩为主。	块状、坚硬层状岩类，结构面不发育，风化、岩溶不发育，不存在软弱层。	$I < 7^\circ$	封闭、近封闭型水文地质单元，涌水量小。	年均降水量小，自然排水条件好。	开采深度浅、面积小。	开采深度较大、厚度小、采空面积小，无重复开采。	采矿产生的环境问题少，对地表的破坏和影响轻。
较不稳定	地壳为镶钳结构、断裂褶皱较发育。	山前沟谷、冲洪积阶地，地形相对高差 10-20 米，冲洪积层薄，坡度在 $10^\circ - 30^\circ$ 。以碎屑岩、层状火山岩及层状变质岩为主。	软硬相间岩类、片状岩类，岩体结构面发育中等，风化、岩溶发育中等，局部存在软弱层。	$7^\circ \leq I < 9^\circ$	半封闭型水文地质单元，涌水量中等。	年均降水量中等、强度大，自然排水条件一般（或较差）。	开采深度较大、面积较大。	开采深度较大、开采厚度较大、采空面积较大，重复开采。	采矿产生较严重的、或潜在的环境问题，使地表受到较重影响或破坏。
不稳定	地壳为块裂结构、断裂褶皱发育。	陡峻高丘，地形相对高差大于 20 米，或山前冲洪积层厚，坡度大于 $30^\circ$ 。砂、砾卵石及粘土或弱胶结砂、页岩及风化松散基岩。	松散岩类、岩体破碎，结构面发育，风化、岩溶发育，软弱层分布广。	$I \geq 9^\circ$	开放型水文地质单元，涌水量不稳定。	年均降水量大、强度大，自然排水条件差。	开采深度大、面积大。	开采厚度大、采空面积大，多次重复开采。	采矿多次产生严重或潜在重大环境问题，使地表受到严重影响或破坏。