

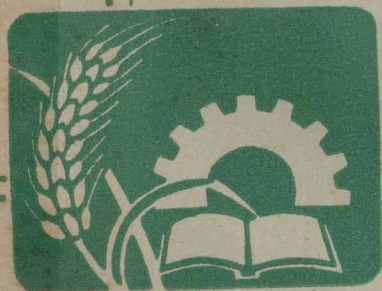
中等专业学校教学用书

非金属矿床开采

上册

淄博建筑材料工业专科学校非金属矿床开采教研组
重庆建筑材料工业专科学校非金属矿床开采教研组 合編

只限学校内部使用



中国工业出版社

中等专业学校教学用书



非金属矿床开采

上册

淄博建筑材料工业专科学校非金属矿床开采教研组
重庆建筑材料工业专科学校非金属矿床开采教研组 合編

中国工业出版社

本书分上、下册出版，上册为露天开采部分。书中全面而系统地介绍了露天采矿基本知识，详细阐述了露天采矿工艺过程，矿床开拓及其选择，掘沟工程，采矿方法，露天矿场的边坡稳定性和排水，以及水力开采和块石开采；扼要地论述了有关露天开采设计的生产剥采比，矿山生产能力和露天开采境界的确定方法。

本书可作为中等专业学校非金属矿床开采专业教学用书。

非 金 属 矿 床 开 采

上 册

淄博建筑材料工业专科学校非金属矿床开采教研組 合編
重庆建筑材料工业专科学校非金属矿床开采教研組

*

建筑工程部編輯部編輯（北京西郊百万庄）

中国工业出版社出版（北京佟麟閣路丙10号）

（北京市书刊出版事业許可証出字第110号）

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本787×1092 $1/16$ ·印張17 $1/2$ ·插頁2·字数410,000

1961年9月北京第一版·1963年7月北京第二次印刷

印数638—1,187·定价（9-4）1.70元

*

統一书号：K15165·883（建工-96）

前 言

本书是遵照建筑工程部关于教材编写工作的指示，根据专业培养目标——培养非金屬矿床露天和地下开采专门人材的要求，以1959年的教学计划和教学大纲为依据进行编写的。

“非金屬矿床开采”是非金屬矿床开采专业的主要专业课程，通过本课程的学习，要使学生掌握采矿基本理论知识，了解国内外先进采矿科学技术，并能根据党的方针政策和矿山具体条件，解决生产中有关采矿的技术问题，以及进行露天和地下开采的设计。

本书内容主要取自已出版的非金屬和金屬矿床开采的有关书籍，并参考了以往编写的讲义。全书共分露天开采和地下开采两大部分。上册为露天开采部分，主要论述以机械法进行露天开采的生产过程、矿山工程（矿床开拓、掘沟工程和开采方法）、设计原理概论、水力开采及石材开采；下册为地下开采部分，则专论述矿床开拓、矿床采准、主要回采作业、各种采矿方法、矿柱回收和空场处理、采矿方法选择以及地下开采专论等。由于编写时间仓促和条件的限制，我们搜集国内非金屬矿山的有关资料较少，此是该书不足之处，尚希望通过教学实践不断充实之，以便使该教材日臻完善。

在编写过程中，我们虽然尽了最大的努力，但由于是初次编写，加之时间仓促，资料不全，知识水平有限以及教学和生产实际经验的不足，因而书中难免粗陋，甚至有错误，衷心希望读者批评指正。

編 者

1961年5月

目 录

緒 論 6

- § 1 非金屬采矿工业在我国国民經济中的作用 6
- § 2 我国非金屬采矿工业发展簡况 6
- § 3 非金屬矿物分类 7
- § 4 矿石、廢石和采出矿石 8
- § 5 矿石的最低工业品位和矿床的最
小工业厚度 8
- § 6 工业矿床和非工业矿床 9
- § 7 矿床儲量分类 9
- § 8 矿石的损失和貧化 10
- § 9 对矿床开采的基本要求 13
- § 10 非金屬矿床开采簡述 13

露天开采基本概念和技术术语

- § 1 基本概念 16
- § 2 技术术语 17
- § 3 露天开采的矿床特征 19

第一篇 露天开采的主要生产过程

第一章 穿爆工程 21

- § 1 概述 21
- § 2 穿孔 23
- § 3 穿爆参数 24
- § 4 微差爆破 28

第二章 采装工程 32

- § 1 概述 32
- § 2 挖掘机的采装方法 33
- § 3 机械鏟在露天矿場的应用 34
- § 4 吊鏟在露天矿場的应用 43
- § 5 輪式多斗挖掘机在露天矿場的应用 45
- § 6 繩拉式耙子、拖拉鏟运机、推土
机在露天矿場的应用 49
- § 7 有用矿物的选别采掘 53

第三章 露天矿运输 57

- § 1 概述 57

- § 2 铁道运输 59

- § 3 汽車运输 65

第四章 排土工程 69

- § 1 概述 69
- § 2 确定排土場位置的基本原则 69
- § 3 排土場的建立 70
- § 4 排土方法 71
- § 5 排土場的发展方式及其規格 79

第二篇 矿山工程

第五章 矿床开拓 83

- § 1 概述 83
- § 2 开拓方法分类 84
- § 3 有沟开拓法 85
- § 4 地下井巷开拓法 101
- § 5 无沟开拓法 108
- § 6 联合开拓法 108
- § 7 开拓方法的选择 108
- § 8 出入沟定錢 113
- § 9 台阶高度 118

第六章 掘沟工程 122

- § 1 沟的几何要素 122
- § 2 掘沟工程量的計算 125
- § 3 掘沟方法 130

第七章 开采方法 145

- § 1 开采方法分类 145
- § 2 开采要素 147
- § 3 开采方法 152

第八章 露天矿边坡稳定性及排水 157

- § 1 边坡稳定性 157
- § 2 露天矿排水 163

第三篇 露天矿設計原理概論

第九章 生产剥采比 168

- § 1 概述 168

§ 2 露天采矿场工作帮及工作帮坡面角	169	第十四章 水力运输和排土	235
§ 3 均衡生产剥采比	171	§ 1 加压水力运输	235
§ 4 开拓、开采方法对均衡生产剥采比的影响	175	§ 2 自流水力运输	242
§ 5 矿山基建工程量	181	§ 3 水力排土	244
第十章 露天矿的生产能力	186	§ 4 水的澄清和排出	249
§ 1 概述	186	第十五章 供水	253
§ 2 按采矿技术因素确定露天矿的生产能力	187	§ 1 供水系统	253
§ 3 按经济因素确定露天矿的生产能力	195	§ 2 供水方式	255
第十一章 露天开采境界	197	§ 3 供水设备的计算	256
§ 1 概述	197	第十六章 水采露天矿的矿山工程	257
§ 2 经济合理剥采比的确定	198	§ 1 矿床开拓	257
§ 3 对确定露天开采境界三个原则的分析	200	§ 2 开段沟和最初基坑的开掘	259
§ 4 确定露天开采境界的方法	201	§ 3 水力剥离	262
		§ 4 开采工作线的推进方式	263
第四篇 水力开采及块石开采		第十七章 挖泥船开采	264
第十二章 水力开采概论	208	§ 1 挖泥船开采及其工作面要素	264
§ 1 水力开采的特征	208	§ 2 挖泥船的开采及开拓方法	266
§ 2 土岩分类	209	§ 3 挖泥船开采法评价	267
§ 3 土岩的预先松动	211	第十八章 块石开采	268
第十三章 水枪冲采土岩	214	§ 1 概述	268
§ 1 水枪的构造及动作原理	214	§ 2 块石露天矿的准备工作	268
§ 2 射流理论	219	§ 3 楔子开采法	269
§ 3 逆向冲采法	223	§ 4 锯石机开采法	270
§ 4 顺向冲采法	232	§ 5 爆破开采法	279
§ 5 联合冲采法	233	§ 6 绳锯和冲击式掏槽锯石机开采法	279
§ 6 水力压头及单位耗水量	234	§ 7 块石的运输和提升	280
		§ 8 开采块石时的安全措施	282
		参考文献	283

緒 論

§ 1 非金屬采矿工业在我国国民經济中的作用

采矿工业是一种生产原料的工业，它能供应許多重要的工业原料，如金屬矿石，燃料，建筑材料，研磨、陶瓷和玻璃材料，盐类和矿物肥料，以及其它工业原料、工业技术材料和稀有元素等。故重要的原料工业部門，如鋼鐵、煤炭、有色金屬、石油、化工、建筑材料等工业，无一不仰賴于采掘工业。但严格地說，除煤炭工业外，上述所有的原料工业部門，在一定程度上都是加工工业，矿山才是百分之百的原料基地。由此可見，采掘工业是最基本的工业。

非金屬采矿工业，是整个采矿工业中不可忽視的一部分，它随着我国社会主义經济建設和現代科学技术水平的不断发展，在国民經济中将起着愈来愈重要的作用。

非金屬矿品种很多，其用途也日益广泛，例如，石棉，用其制成的成品目前已有一千种以上，广泛地用于冶金、石油、建筑、化学各工业部門。石棉織品是一种很好的隔热材料，可用作高溫下的防护用具；石棉水泥瓦和石棉水泥板，是建筑工业中很重要的建筑材料；石棉水泥管，不仅在建筑工程中可用作上下排水管道和輸送煤气管道，而且在石油工业中还可用来輸送石油，是金屬管材很好的代用品。此外，象高級石棉板、高級石棉橡胶板、石棉銅絲布、过滤紙以及其他各种石棉制品，都是我国社会主义經济建設事业中广泛使用的重要材料。

再如，属于特种非金屬矿物的水晶，由于具有压电性能，是发展某些尖端工业不可缺少的重要材料。所有現代交通工具、高度自动化工厂自动控制設備等等，都裝有用水晶薄片制成的各种控制仪器。无綫电工业中用的振蕩器、滤波器和共振器，也离不了水晶。水晶还可用于检查金屬机械的内部缺陷，制成探测器用于船舶及舰艇上。

除了上述两种非金屬矿物以外，还有云母、石墨、石膏、金剛石、冰洲石、高岭土、鋁矾土、滑石、重晶石、石灰石……等等，都是发展我国国民經济不可缺少的重要原料。

我国非金屬矿产遍及全国，不仅品种繁多儲量极其丰富，而且有些矿物的质量还是世界罕見。

§ 2 我国非金屬采矿工业发展簡况

我国的采矿工业，不仅有着悠久的历史，而且对世界采矿工业的发展有着卓越的貢獻。早在几千年以前，我們的祖先就已經能够开采銅、鉄、金、煤等矿石，到了周代，我

国的采矿事业就有了很完善的組織；金属矿床的开采也有了相当的发展，两千年以前，我国就能用浸析法开采銅矿；2100多年前，西汉时代就有了規模較大的煤矿；唐宪宗时开采銀、銅、鉄、錫的矿坑就有一百多处；元朝就有了深达250米的盐井；明朝初年已用热力法开采汞矿，明朝末年是中国古代矿业最为发达的时期。石棉、石膏等非金属矿物的开采在我国也已经有着相当悠久的历史。

近百年来，我国的矿山完全为帝国主义、官僚资本主义和封建势力所霸占，他們为了追求高额利潤，大规模地进行了掠夺式的开采，致使我国自然资源遭到严重破坏，采矿事业受到严重摧残。

解放后，由于党和政府的重视和关怀，飞跃发展的国民经济对非金属矿物日益增长的需要，工人阶级忘我的劳动，我国的非金属矿工业有了迅速的发展，旧有的矿山得到了整顿，停产多年的矿山恢复了生产，新的矿山相继出现，许多过去未开采过的非金属矿物也已开始开采。大型的重点矿山，也进行了短期和长远的规划。由于矿山开采技术的不断改进，工人的劳动生产率不断提高，因而非金属矿的产品产量也增加很快。

我国非金属矿工业的发展，不仅表现在解放前矿山生产的那种落后面貌已经有了根本的改变，而且还表现在从事非金属矿采选技术的科学研究队伍和技术干部队伍的不断成长和壮大。

解放后短短十二年内所取得的这些成就，鼓舞着我们去完成更艰巨而光荣的任务。为此，就需要我们采矿工作者和未来的非金属采矿技术干部，热爱采矿事业，坚持政治挂帅，发扬敢想敢干不怕困难的精神，重视前人所取得的科学技术成就，努力学习苏联和其它国家的先进经验，不断提高我国的采矿科学技术水平。

§3 非金属矿物分类

地壳内蕴藏的有益矿物，虽然品种繁多，各色各样，但总的来说，可以分为金属矿物和非金属矿物两大类。

非金属矿物，就其在国民经济中的不同用途，又可分为若干类。根据苏联 A·E·费尔斯曼院士的分类法，凡是不能从中直接提取金属或获取能量的非金属矿物，可以分为以下几类：

1. 天然建筑材料和人工建筑材料的矿物类。属于这一类的有花岗岩、正长岩、斑岩、玄武岩、大理岩、頁岩、砂岩、石灰岩、石英砂、砾石、各种粘土以及石棉等；
2. 用于生产胶凝建筑材料的矿物类。属于这一类的有泥灰岩、石灰岩、粘土、菱镁矿、石膏以及瀝青等；
3. 用于肥料和化学工业的矿物类。属于这一类的有磷灰石、磷钙土、钾盐、光卤石、硫磺、黄铁矿、食盐、铝土矿、硼砂矿、重晶石、石灰石以及煤（煤主要是燃料矿物，如作为化学肥料时，才列入此类）等；
4. 熔剂矿物类。属于这一类的有石灰石、螢石等；

5. 作为陶瓷、耐火材料、耐酸材料和玻璃原料的矿物类。属于这一类的有粘土、高岭土、长石、伟晶花岗岩、红柱石、蓝晶石、水铝石、石英、石英岩、菱镁矿、白云石、滑石、石墨、安山岩、石英砂以及硫酸盐类等；

6. 工业原料矿物类，在这一类中，又可分为以下几种：天然研磨材料，属于这一类的有金刚石、刚玉、金刚砂、石榴子石、石英砂以及硅石等；隔热材料和电器绝缘材料，属于这一类的有石棉、云母、矽藻土以及大理岩等；电工材料，属于这一类的有石墨；工业用石，属于这一类的有玛瑙等；

7. 用作填料、颜料和吸附剂的矿物类。属于这一类的有白垩、重晶石、滑石、高岭土、石墨、含铁粘土以及矽藻土等；

8. 贵重的非金属矿石。金刚石、翠玉等。

编者注：在此分类中，我们认为还需列入一项光学原料矿物类。属于这一类的有冰洲石、水晶、透明石膏以及光学萤石等。

§4 矿石、废石和采出矿石

地壳内蕴藏的矿物，凡是在现有的技术水平和经济条件下，经过加工能从其中提取发展国民经济所必需的矿物产品的，叫做**矿石**。

矿床周围以及夹在矿床中根本不含有用成分或含有用成分极少，在现有的技术水平和经济条件下，不值得经过加工来从中提取产品的岩石，叫做**废石**。

必须指出，在采矿企业中，矿石和废石的概念，没有绝对的，而是相对的。一种矿物，把它叫做矿石还是废石，并不决定于这种矿物本身，而取决于以下几个条件，即：1. 一个国家的社会经济制度；2. 采矿和矿石加工技术水平的高低；3. 当地的经济条件和地理条件；4. 矿床埋藏条件；5. 矿床储量的大小；以及6. 采矿企业规模的大小，等等。

凡是采矿企业采出的纯净矿石和混入的废石的总和，叫做**采出矿石**。

§5 矿石的最低工业品位和矿床的最小工业厚度

矿石中一种有用成分的含量，或者几种有用成分的含量的总和，低到在经济中没有或暂时没有使用价值的程度时，则这种最低限度含量叫做矿石的**最低工业品位**。

衡量矿石的最低工业品位，一般是指从这种最低工业品位的矿石中提出有用成分的价值仅仅能补偿开采和加工所花费的费用和提出矿石有用成分在技术上的可能性作为标准。由此可见，矿石的最低工业品位，取决于矿石开采和提取有用成分所花费的费用和技术可能性，也就是说，矿石的最低工业品位取决于各项技术经济因素。此外，矿石的最低工业

品位，还与矿床的分布情况、生产技术、当地经济条件以及国家对这种矿石的需要程度有关。

矿石的最低工业品位，并不是一成不变的，而是随着国民经济的发展和技术条件的变化而变化。因此，在每一个具体条件下，决定矿石的最低工业品位，应该考虑到和它有关的全部因素。

由于现代科学技术的飞跃发展，在目前看来是无用的矿石，而过了一定时期，这种矿石可能成为有用的。因此，在适当的条件下，应妥善地把这种矿石保存起来，不要轻易棄之。

当矿床的厚度恰好使采下矿石的品位符合矿石最低工业品位的要求时，这种厚度叫做矿床的最小工业厚度。

§6 工业矿床和非工业矿床

凡是根据矿山的地质条件、经济地理条件以及现有的采矿技术水平，在经济上适于开采的矿床叫做**工业矿床**，反之，则叫做**非工业矿床**。

矿石含量相同的矿床不一定完全是工业矿床或非工业矿床，例如，其中一个矿床由于矿山地质条件有利（厚度大埋藏接近于地表）或交通地理位置便于开采，而可能是工业矿床，而另一个矿床由于矿山地质条件不利或交通地理位置在目前技术经济条件下不可能开采，则可能是非工业矿床。

§7 矿床储量分类

矿床储量按工业要求可划分为地质储量、平衡储量和工业储量。

地质储量。凡是在矿床一定边界和深度范围内已探清的储量，叫做地质储量。

平衡储量。平衡储量有平衡表内储量和平衡表外储量两种。地质储量中，就其质量可做为工业开采对象的矿床储量叫做平衡表内储量，反之，就叫做平衡表外储量。

工业储量。凡是考虑到开采时不可避免的矿石损失，按矿床开采设计或计划应采出并运到地面的平衡表内储量，叫做工业储量。平衡表内储量减去矿石损失，等于工业储量。

矿床储量按其勘探程度可划分为 A_1 、 A_2 、 B 、 C_1 及 C_2 五级。矿山企业的设计编制和投资是根据平衡表内储量 $A_2 + B + C_1$ 级进行的，而对于不适于勘探到 A_2 级的矿床，则可根据 $B + C_1$ 级进行；为远景设计，还需计算出 C_2 级的储量。各级储量的比例关系，根据不同的矿床由有关规程规定。

矿床储量按其开采的准备程度，可分为开拓储量、采准储量和可采储量。开拓储量就是平衡表内储量，而采准储量是开拓储量的一部分，可采储量是采准储量的一部分。这些储量根据矿床不同的开采方法（露天、地下）方法来确定。

§8 矿石的损失和贫化

一、矿石损失的概念和损失的原因

在采矿过程中，凡是沒有采下来的矿石或者是采下来后未取出的矿石，叫做**矿石的损失**。矿石的绝对损失量与工业储量的比值，叫做矿石的损失率；采出的矿石量与工业储量的比值，则叫做矿石的回收率。通常，矿石的损失率和回收率都是用百分数来表示，二者之和等于1或100%。

引起矿石损失的原因是多方面的，但总起来说，不外乎以下几点：

- 1.地质方面的原因。这是由于矿体受到破坏，以及矿体埋藏形状复杂而使矿石不能完全采出，甚至无法采出而引起的；
- 2.水文地质原因。这是由于矿体的部分地段含水量太大而不能开采，或者为了防水而留下部分矿石所引起的；
- 3.为了支护矿山主要巷道，保护地面建筑物等不致在岩石移动范围以内发生下陷而留的保安矿柱所引起的；
- 4.由于采矿工作进行的不正确，如沒有遵循一定的回采顺序、回采不及时、保安矿柱留得不适当，以及矿山测量和矿山地质工作做得不正确和不及时而引起的；
- 5.由于沒有选择正确的采矿方法，致使矿石不能完全采出所引起的；
- 6.由于运输和装载时矿石的丢失而引起的。

二、矿石贫化的概念和贫化的原因

在采矿过程中，由于各种原因致使采出单位矿石的有用成分含量百分比比较原矿体中单位矿石的有用成分含量百分比降低的现象叫做**矿石的贫化**。用百分数表示的贫化值叫做矿石的贫化率。

矿石发生贫化的原因，主要是混入了废石或其他贫化物，以及在开采过程中，采下的富矿石，由于破碎成碎块或矿粉而遗留在采矿场中，而使有用成分含量相对降低，在开采某些晶体矿物时，晶体被破坏或遗留在采矿场中所引起的损失。

三、矿石损失和贫化的计算方法

假设工业储量为 Q ，从矿床中采出的矿石量为 T ，工业储量中有用矿物成分含量为 a ，采出矿石中有用矿物成分含量为 a_1 ，则：

- 1.矿石的回收率 K （采出矿石量与工业储量之比）为：

$$K = \frac{T}{Q} \quad (1)$$

- 2.矿石的损失率 q 为：

$$q = 1 - K = 1 - \frac{T}{Q} \quad (2)$$

- 3.矿石的贫化率 p （即采出矿石中有用矿物成分含量降低值 $(a - a_1)$ 与工业储量矿

石有用成分含量之比)为:

$$\rho = \frac{a - a_1}{a} \quad (3)$$

4. 有用成分的回收率 E (即采出的有用矿物量与工业储量中有用矿物量之比)为:

$$E = \frac{T a_1}{Q a} \quad (4)$$

将式 1 和式 3 代入式 4 则得:

$$E = K(1 - \rho) \quad (5)$$

5. 有用成分的损失率 q_n 为:

$$q_n = 1 - E = 1 - K \frac{a_1}{a} \quad (6)$$

如果采出矿石中没有混入废石, 仅由于有用矿物在开采过程中的丢失而引起的矿石损失和贫化, 则用以上各式计算的损失率和贫化率叫做矿石的实际损失率、实际回收率和实际贫化率。

如果采出矿石中混入含有有用矿物成分的废石, 仍用上述各式计算的话, 则不能正确反映矿石数量和质量的实际损失情况, 计算结果只能是视在损失率和贫化率, 因为部分工业储量矿石没有采出造成的有用矿物成分的损失, 为混入的含有有用矿物成分的废石所补偿而掩盖了真象。因而就应当用下列各式计算矿石的实际损失率、实际回收率和实际贫化率。

假设: Q 、 T 、 a 及 a_1 —— 含义同前:

R —— 混入的废石量, 吨;

a_2 —— 废石中有用矿物成分的含量;

Q_0 —— 开采时工业储量矿石的损失量, 吨;

a'_1 —— 假设不考虑废石混入时, 采出矿石中有用矿物成分的含量, 其值小于 a_1 , 而实际无法测出, 但可用下式计算:

$$a'_1 = \frac{T a_1 - R a_2}{T} = a_1 - a_2 \frac{R}{T} \quad (7)$$

实际上, R 和 Q_0 之值也是很难测出, 但可用下述方法计算。当采出矿石 T 中混入含有有用矿物成分 a_2 的废石 R 时, 则采出的矿石量为:

$$T = Q - Q_0 + R \quad \text{吨} \quad (8)$$

其中有用矿物成分的数量为:

$$T \cdot a_1 = Q \cdot a - Q_0 \cdot a + R \cdot a_2 \quad (9)$$

解式 8、9 则得:

$$R = T \frac{a - a_1}{a - a_2} \quad (10)$$

$$Q_0 = Q - T \left(\frac{a_1 - a_2}{a - a_2} \right) \quad (11)$$

1. 实际贫化率 ρ' (即为不考虑废石混入采出矿石时有用矿物成分的降低率) 可用下列关系式表示, 即:

$$\rho' = \frac{a - a'_1}{a} = 1 - \frac{a'}{a} \quad (12)$$

将式10代入式7，則得：

$$a'_1 = a \frac{a_1 - a_2}{a - a_2} \quad (13)$$

再将式13代入式12則得实际貧化率 ρ' 为：

$$\rho' = \frac{a - a_1}{a - a_2} \quad (14)$$

2. 矿石的实际損失率与有用矿物成分的实际損失率相等，用公式表示为：

$$q' = q'_a = \frac{Q_0}{Q} = 1 - \frac{T}{Q} \cdot \frac{a_1 - a_2}{a - a_2} = 1 - K(1 - \rho') \quad (15)$$

3. 矿石的实际回收率与有用矿物成分的实际回收率相等，用公式表示为：

$$K' = E' = 1 - q' = K(1 - \rho') \quad (16)$$

如果采出矿石中混入不含有用矿物成分的廢石，則可按 $a_2 = 0$ 分別計算矿石及有用矿物成分的損失率和貧化率。

現在，我們来举一个例子，进一步說明計算矿石損失率和貧化率的方法。設某采区石棉矿石的工业儲量为100,000吨，其中有用成分的含量（或称品位）为15%，自該采区采出的矿石为98,000吨，采出矿石有用成分的平均含量为12%，混入廢石的有用成分的平均含量为2%。試求矿石的实际貧化率、矿石的实际回收率、矿石的实际損失率、采出矿石的視在回收率和采出矿石的視在損失率。

解：

1. 采出矿石的实际貧化率为：

$$\rho' = \frac{a - a_1}{a - a_2} = \frac{15 - 12}{15 - 2} = 23\%$$

2. 采出矿石的視在回收率为：

$$K = \frac{T}{Q} = \frac{98000}{100000} = 98\%$$

3. 矿石的实际回收率为：

$$K' = K(1 - \rho') = 98\%(1 - 0.23) = 76\%$$

4. 采出矿石的視在損失率为：

$$q = 1 - K = 1 - 98\% = 2\%$$

5. 矿石的实际損失率为：

$$q' = 1 - K(1 - \rho') = 1 - 76\% = 24\%$$

四、降低矿石損失和貧化的措施

根据上述，可見矿石損失和貧化的原因是多方面的，因此必須針对具体情况，采取相应措施，以减小矿石的損失和貧化。至于詳細具体的措施，将在各种采矿方法中介紹。下面我们只是在原則上介紹一下有关措施：

1. 一切采矿人員，必須坚持政治掛帅，对防止矿石的損失和貧化的重大意义，不仅在思想上对充分利用国家資源要有明确的認識，而且在实际行动上要表现出高度的責任感；

2. 根据矿山的具体地质条件，正确的选择采矿方法；

3. 建立合理的工艺过程，合理地、有順序地进行回采，不断改进采矿方法；

4. 建立严格的管理和监督制度，定期测定和检查矿山的回采情况和质量情况，发现问题，应立即着手研究，提出解决措施。

§ 9 对矿床开采的基本要求

在社会主义制度下，不论是开采什么矿石，均须做到以下几项基本要求：

1. 工作安全和必要的劳动条件；
2. 劳动生产率高；
3. 采矿成本和矿石处理费用低；
4. 充分利用国家资源，矿石的损失和贫化要最小；
5. 必要的开采规模，以保证满足国民经济建设不断增长的需要。

我们知道，人，是生产力中最积极的因素。因此开采矿床时，必须坚决贯彻“安全为了生产，生产必须安全”的方针。为了确保工人的生命安全和身体健康，首先必须为安全生产创造必要的劳动条件，对此不能有丝毫轻视，而必须坚决做到。这一点，在资本主义国家里，是根本不可设想的，只就这一点，就充分说明了社会主义制度具有比资本主义制度无可比拟的优越性。

社会主义生产的另一基本要求，就是要保证高度的劳动生产率。因此，社会主义的矿山企业，必须根据矿山的具体条件，正确地选择采矿方法和采用正确的劳动组织，大力推广先进经验，广泛的实行生产过程的机械化，充分提高机械的利用率，创造必须的劳动条件等等，都是保证劳动生产率提高的有效措施。

充分利用国家资源，是社会主义生产的又一基本要求，对于矿山企业来说，更有其特殊意义。因此，所有矿山企业，要千方百计地把祖国地下的宝贵资源尽量地采掘出来，使损失的矿石量达到最低限度。除此以外，还必须尽量地使矿石的贫化率降低，这样不仅充分地利用了国家资源，而且会使采矿成本和矿石处理费用降低，这样，才会符合国民经济建设的要求。

为了保证满足社会主义建设对矿石不断增长的需要，矿山企业必须选择安全、经济及高效率的采矿方法，和必需的开采规模，以保证完成国家规定的生产任务。

§ 10 非金属矿床开采简述

矿床开采的方法有两种，即露天开采和地下开采。所谓露天开采，就是一切矿山工作场所均在地面。为了将有益矿物开采出来，就必须将矿体上部复盖的表土岩石，有时连顶板甚至底板岩石也要采出来。因此露天开采除采矿工作外，还必须剥离废石，这是与地下开采截然不同的地方。所谓地下开采，就是掘进井巷进入地下开采有益矿物。这两种开采方法，不仅在空间位置上不同，而且开采条件、工艺过程和所用的机械设备等有着根本的区别，因此在整个采矿科学领域中已经分成了两大部分。

露天开采与地下开采相比较，具有以下优缺点：

优点：1. 工作安全，空气新鲜，阳光充足，劳动条件好。这对保证工人身体健康具有重大意义，所以我国、苏联及其他社会主义国家都非常重视发展露天开采；

2. 由于露天矿内有足够的空间，可设置高效能的大型机械设备，因而保证了矿山有较大的生产能力和实现高度机械化；

3. 露天开采不需支架，故可节省大量木材；

4. 和规模相同的地下开采矿山相比，其基本建设期限较短，单位基本建设投资也较少；

5. 露天开采矿石损失少，能充分地利用国家的自然资源。

缺点：1. 受雨雪等气候条件的影响，情况严重时，会使采矿工作停顿，影响生产；

2. 排弃剥离的废石，在某种情况下，需要占用一定的耕地。

基于上述，可以看出露天开采显然比地下开采优越得多。在正确开采的情况下，露天开采的技术经济指标比地下开采高。一般露天开采劳动生产率为地下开采的3—5倍，甚至7倍；有益矿物成本只为地下开采的 $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ 甚至 $\frac{1}{4}$ 。

这也就是为什么露天开采的比重在各国的采矿工业中日益增加的原因，尤其在社会主义国家，露天开采得到相当的重视和发展。在苏联，目前用露天法采出的有益矿物约占总产量50%。我国露天开采在采矿工业中的比重也是不断在增长中。非金属矿物露天开采在许多国家的采矿工业中均占有相当的比重。

当然，露天与地下开采法的应用范围决定于矿床埋藏条件和采矿技术水平。但由于露天开采具有很大的优越性，因此，只要矿床埋藏条件适合，应尽量采用露天开采。可以这样断言，随着现代科学技术和现代机械工业的不断发展，露天开采范围还将日益扩大。原先只能用地下法开采而现在能用露天法开采的矿床也会愈来愈多。目前，在苏联某些金属矿山，已由地下开采改为露天开采，如布里亚瓦铜矿、别琴卡矿务局的镍矿、克里沃罗格的一些矿井都已改为露天开采。

虽然，露天开采比地下开采优越，其使用范围也会越来越大，但毕竟脱离不了客观条件和技术水平，因此，我们决不能片面地追求露天开采，而对地下开采有任何忽视。目前，我国用地下法开采石棉、云母、石膏等非金属矿床的比重还相当大，故我们必须要加强地下开采技术的科学研究工作，不断提高地下开采的技术水平，以适应国家建设的要求。

非金属矿物，不论是用露天法开采，或者是用地下法开采，其整个开采过程，与开采金属矿井无原则上的区别，但是由于非金属矿，尤其是特种非金属矿具有金属矿所没有的特点，故其开采方法，又有独特之处。比方说，开采石棉时，必须要尽量做到不损坏石棉纤维，保持石棉纤维原来的长度，否则不仅其产值降低，而且还会降低其使用价值；开采云母时，要尽量保护云母晶体不受损坏，以免大片云母变成小片云母；又如开采贵重的水晶、冰洲石、光学萤石和透明石膏时，不仅要保护其晶体完整无损，而且还必须保护其晶体在采出以后，没有任何细小的裂纹，那怕是用放大镜才能看得见的裂痕也不能有，这一点，对冰洲石来说，尤为重要。否则就会使这种极为重要而且又很稀少的矿物原料失去使用价值而成为废品，造成国家资源的损失。由于冰洲石稍受震动，就会产生裂纹，因此，在开采此种矿石时，不要輕易采用爆破的落矿方法，在运输过程中，也必须避免震动。开采水晶时，遇到水晶晶洞，就要特别注意爆破问题，以防崩塌晶洞，从而避免由于震动或其它原因而造成水晶晶体遭受损坏。

关于非金属矿的开采方法，特别是特种非金属矿的开采方法，我们还没有作过系统而

全面的研究和試驗，就是我国非金屬矿山广大职工所創造的一些先进經驗，也沒有来得及从科学理論上加以总结和提高。因此，把已有的先进經驗，从科学理論上加以总结和提高，以及研究适合各种非金屬矿特点的开采方法，是摆在我們采矿工作者面前艰巨而又光荣的任务。

主要参考文献

1. И. М. 庫庫諾夫：非金屬矿床开采（上册），建筑工程出版社，1958年。
2. А. И. 阿尔先捷夫：露天采矿，冶金工业出版社，1958年。
3. 北京鋼鐵学院等采矿教研組：金屬矿床开采（上册），冶金工业出版社，1960年。
4. 北京矿业学院：露天采矿法（讲义），1959年。
5. 辽宁冶金学院等：金屬矿床开采（上册），冶金工业出版社，1961年。
6. Р. П. 卡普隆諾夫等：金屬矿床与砂矿床地下开采，冶金工业出版社，1959年。

露天开采基本概念和技术术语

§1 基本概念

如前所述，所謂露天开采，就是利用露天矿山坑道开采有用矿物，这些坑道的上面沒有岩石复盖，而是直接与地面相通。

露天开采，通常分为以下几个步骤：

1. 矿区的地面准备 矿区的地面准备，就是在开采以前，排除区内妨碍生产的障碍物，如砍伐树木，拔除树桩，拆除建筑物，把河流、公路、铁路移至矿区境界以外，排淨沼泽和湖泊的积水等，以便进行露天开采。

2. 矿体疏干 区内如果有地下水，或者有地表水流入，就要設法排除和截断水流，为矿山生产創造可靠条件，否則，矿体岩石的稳定性就会大大降低，使露天开采工作受到严重的障碍。排水工作通常用地下排水巷道进行，截水工作則利用截水沟隔絕水源。使水不流入矿区。

3. 矿山基本建設 就是掘进入車沟、出車沟以及开段沟，以便打通自地表至矿体的通路，和开辟采掘台阶的最初工作綫。

4. 剥离工作 剥离工作，就是用各种机械設備、水力方法以及其他方法排除复盖在矿体上部或四周的岩石，并将其排至排土場，使矿体露出来，以便开采。

5. 采矿工作 采矿工作，就是把有用矿物采出来，通常簡称为采矿。

矿区地面准备、矿体疏干、剥离工作以及采矿工作，最初是依次进行，以后則同时并进，但在空間上相互仍应超前的关系，也就是說，矿区的地面准备和矿体疏干工作应先于剥离岩石，而剥离岩石的工作又要超前采矿工作。

矿区的地面准备工作，只有在矿区境界之內有妨碍生产的障碍物时才需要进行；矿体疏干則在含水矿体中或有地表水流入矿区时才进行；剥离工作在某些情况下可能沒有，但在大多数情况下，都是有的；至于矿床开拓和采矿工作，在任何情况下，都是不可缺少的。

剥离和采矿工作，是露天矿正常生产时期的主要工作，它們在工艺过程方面有許多共同之点，其工艺过程均由采掘、装载、运输和卸載等組成。

采掘工作。是把岩石或有用矿物从整体中分离下来，并将其破碎。坚硬岩石及有用矿物的破碎程度应能滿足装車工作的要求。

装車工作。是从天然矿体或从松碎爆堆中，将岩石或有用矿物装入运输工具。前者是指不需要預先破碎的松软矿岩及散粒矿岩，这时采掘和装車工作是同一生产过程；后者是指爆破后的坚硬岩石或有用矿物。装車工作是由挖掘机或其它机械設備来完成。

运输工作。就是把装入运输工具的廢石运至排土場；把矿石运至选矿場、貯矿場、或者直接运至用戶。