



综合性矿物原料的经济评价

〔苏〕B.H. 维诺格拉多夫 著
金明 译 晋燧 校

冶金工业出版社

P618.2
W-548

综合性矿物原料的 经济评价

[苏] B.H.维诺格拉多夫 著

金 明 译 晋 燧 校

冶金工业出版社

465708

内 容 简 介

本书是根据苏联《НЕДРА》出版社1978年出版的《Экономическая оценка комплексного минерального сырья》一书翻译的。

本书着重讨论综合性有色金属矿石的地质-经济评价及其利用效果问题,同时根据矿业和冶金科技的发展对工业所提出的新要求,阐明了有色冶金矿物原料基地的发展趋势。

书中还分析了综合性有色和稀有金属矿石的特点及其工业利用的现代水平,介绍了综合性有色金属矿石地质-经济评价的方法特点,以及确定从中回收各种组分效果指标的具体方法;另外还探讨了有关计划、组织管理和物质鼓励等方面的问题。

书中最后提出了一整套提高综合性矿石工业利用效果的措施和办法。

本书可供从事有色金属矿床地质-经济评价研究的地质、矿山工作者、工艺人员和经济学家,以及有色冶金企业内从事工艺研究、计划制定和组织管理等方面工作的人员参考。

综合性矿物原料的经济评价

[苏] B. H. 维诺格拉多夫 著

金 明 译 晋 燧 校

*

冶金工业出版社出版

(北京灯市口74号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

850×1168 1/32 印张 7 3/4 字数 205 千字

1984年9月第一版 1984年9月第一次印刷

印数00,001~2,500册

统一书号: 15062·4104 定价1.30元

目 录

第一部分 矿物原料综合利用的经济基础

第一章	矿物资源综合利用的国民经济意义	1
第二章	综合性矿物原料经济评价的指标系统 及其计算方法	10
第三章	有色金属矿物原料经济评价的方法问题	36

第二部分 有色冶金矿物原料基地

第四章	有色冶金矿物原料基地的基本发展趋势	51
第五章	重有色金属矿石的综合性质	56
第六章	轻有色金属原料的综合性质	66
第七章	稀有金属矿石的综合性质	72
第八章	从综合性有色金属矿石获得的伴生元素资源 的性质	81
第九章	综合性的铁矿石——有色冶金工业 的原料来源	96

第三部分 有色冶金综合性原料的工业利用

第十章	铜矿石的综合利用特点	104
第十一章	铅-锌矿石的综合利用特点	115
第十二章	镍-钴矿石的综合利用特点	132
第十三章	锡矿石的综合利用特点	142
第十四章	铝原料的综合利用特点	151
第十五章	镁原料的综合利用特点	159
第十六章	钛原料的综合利用特点	163
第十七章	钨-钼矿石的综合利用特点	170

第十八章 稀有金属原料的综合利用特点.....	181
-------------------------	-----

第四部分 原料综合利用的经济学

第十九章 综合性原料地质-经济评价的特点	189
----------------------------	-----

第二十章 工业企业原料综合利用的计划、 管理与奖励.....	218
-----------------------------------	-----

第二十一章 提高原料综合利用效果的基本方向	225
-----------------------------	-----

参考文献.....	239
-----------	-----

第一部分 矿物原料综合利用 的经济基础

第一章 矿物资源综合利用 的国民经济意义

苏联拥有的矿物原料资源，能够满足钨、铜、铅、锌、镍、钛、镁、钨、钼、锑、汞等有色金属、稀有金属以及稀土和分散元素的生产。目前，苏联有色冶金企业可以生产包括门捷列夫周期表中七十多种元素在内的各种产品。

有色和稀有金属矿石的一个突出特点，就是矿石的综合性，也就是说，矿石中含有多种有用组分。有效地利用矿石中所含的而又为国民经济需要的各种有用组分，是有色冶金工业的一项极为重要的任务。

除铝土矿和霞石外，有色金属矿石中主要组分的含量通常为5~1%或更低。可见，如果仅仅回收主要组分的话，那么从地下采掘出来的矿石（脉石和废石还未包括在内），其总量的95~98%以上将得不到利用。

由于采用最先进的露天采矿方法，从地下采出的岩石数量急剧增多，这就不可避免地使地面遭到严重破坏，农业和林业场地被占用。堆放废石、选矿厂尾矿以及冶炼厂炉渣及泥渣，也需要广阔的场地。

尽管地下开采从地下采出的岩石数量相对要少些，但却不能像露天开采那样充分地把矿产采掘出来。在坑道作业时，不包括在开采范围内的保安矿柱和矿块中所损失掉的矿量，要比露天开采高得多，大约为10~20%，而在矿体和开采条件均十分复杂的情

况下，有时则高达50%（露天开采为5~7%）。矿产资源不能再生是它的一个特点，因而更要特别谨慎从事。

矿床的工业开采和有色金属的生产，都是破坏土壤、污染水域和空气，有碍于环境保护的过程。然而在可以预见的未来，有色金属的应用仍是科学技术进步的不可少的条件，所以其需求数量和产量必将持续增长，因此有色冶金工业只有使其对环境和人类的危害减少到最小程度，才能得以发展。

苏联第九届最高苏维埃大会三次会议于一九七五年七月通过的《苏联及各加盟共和国矿产保护法》，在改善矿物资源的研究、利用和保护方面，提出了一系列措施。这个文件还强调了上述合理利用矿物原料三个方面问题的相互关系。

有效利用矿物资源的第一个必要条件，是高质量地进行地质勘探工作，尤其要保证有关矿床的各种资料的可靠性。当然，由于研究对象的某些特殊性，地质勘探过程中所获得的某些重要资料，会带有一定程度的或然性。例如，矿石储量和含于其中的有用组分的数量与质量，以及矿床地质-经济评价等方面的资料，就带有这种或然性。即使是在矿山设计乃至开采过程中，也存在这种或然性，矿石的储量和质量尤其如此。只有在矿石被采掘出来并运往选矿厂时，才能认为矿块中所含的有用组分储量是比较准确的。

矿石数量和质量资料的可靠性，应当达到这样一种程度，即在矿床开采的整个期间，单个矿块和地段的平均误差，不致从根本上改变矿床的地质-经济评价，能够保证正确地确定矿体的合理开拓方案，确保最充分地地下采出矿石，并选定合理利用矿产的加工工艺。

第二个必要条件，是合理利用探明的矿物原料资源。矿物原料能否得到合理利用，牵涉到矿山设计的质量。一个好的设计，选定的应是最合理的矿体开拓方法和采矿方法，以保证最充分、经济合理地地下回收储量，同时要提出合理的矿石加工工艺流程。

矿床的开采和矿物原料的工业利用，必须与设计相符合，但由于矿床的补充勘探以及工艺和生产组织工作的改进，提高矿物原料利用率的潜力总是存在的。

第三个条件是环境保护。这里指的是，要对矿藏进行全面的综合地质研究，同时要从国民经济当前和长远的需要出发，对其进行合理的开发。也就是说，开发的组织工作，要保证使目前还派不上用场的储量、尾矿和生产半成品得以妥善保存并便于利用，以便今后进行加工或处理。

有色冶金工业对环境的影响是多种多样的，其中包括矿山企业以及开采矿床的废石堆、选矿厂尾矿、冶炼厂炉渣和泥渣对土地的征用；化学性质活泼的废水滤渣和各种被冲刷的废石堆对水质的污染；冶金设备和被浸蚀的废石堆的灰尘、废气（主要是选矿厂细粒分散的尾矿）对空气的污染。同有色冶金企业对自然环境的危害作斗争，最根本的方法是综合利用送去加工的原料。矿物原料的综合利用系数越高，也就是说，岩石或有用组分利用的绝对指标与开采和加工的数量之间的差值越小，有色冶金企业的废料就越少，因而对环境的危害也就越小。

另外，根据保护水域和大气的规定，给企业装备上相应的净化装置，也为提高原料的综合利用水平创造了前提条件，因为在净化装置里捕集的有用组分，可以从烟尘、炉渣和溶液中得以回收。

在提高原料综合利用程度的同时，我们也就不同程度地满足对矿物原料开采的需要。

在有色冶金企业内，组织好循环供水，对环境保护也有重要意义。有色冶金工业的选矿厂和冶炼厂都是“水老虎”。在选矿过程中，每处理1吨矿石，就要耗费10立方米的水，而熔炼1吨锌，仅用于工艺过程的水就要150~170立方米；熔炼1吨铅也要40~60立方米的水。因此，减少清洁天然水的用量，最大限度地利用循环水，乃是一个十分现实的问题。有些有色冶金企业，尤其是水冶，如果有80~90%的水能循环使用，就有可能补充回收有用组分。循环水中总是含有某种有用组分，由于这些组分的含

量不高，要把它们全部从水中清除尽，是不可能的。然而，经过多次循环后，就能使有用组分富集到可以回收的浓度，因此可以确信，实现循环供水，有助于改进原料的综合利用现状。

露天开采将造成较大面积内地表土层的破坏，同时还伴随采掘出大量的脉石，其数量有时超过采出矿体体积的9~11倍，结果也只能把采场范围内的矿体全部采出来。在此过程中，损失的工业矿量为5~10%，贫化率为5~7%，少数情况下高达10%，不过比地下开采还是要小些。

在露天开采过程中，利用剥离的岩石，对保护环境，改善从矿藏中采出的岩石的利用，有着头等重要的意义。这些剥离岩石既可以当作废石丢弃，也可以作为别的有用矿产加以利用。

如果剥出岩石不含矿，那就要探索当作最简单的原料或建筑材料利用的可能性。这样就可以部分地或全部满足一个地区对某种原料的需求，而不需另建诸如开采碎石、砂和砾石等的小型企业。在矿山或矿山-选矿企业产品的总价值中，剥出岩石的价值将不会是很大的，充其量不过1~2%，但在建筑材料工业中它将发挥很大的作用，而且既不需要基建投资，又可以把劳动力吸引到小型矿山企业。与大型有色冶金露天采场相比，小型企业每吨岩石的单位基建投资要高些，而一个工人的劳动生产率则要低些。利用剥出岩石还有一个好处，就是它可以减少堆放废石的场地，减少废石的尘埃对空气的污染。

在开采过程中，露天作业比坑内作业更易于把含矿岩石与废石分离开，从而有可能实现根据矿石类型进行选择开采，也就是说，每类矿石用效果最佳的方案进行选矿。

矿床开采完毕之后，必须恢复被破坏的土地的耕种。对大型采场来说，尤其是当采剥的岩石在开采过程中已被利用，这将是一项相当艰巨的任务。

与露天开采相比，坑道开采的特点是：征用土地，但仅局部破坏土壤层；废石数量较少，而且多半集中在矿山基建和矿山掘进阶段；贫化率较高，尤其是开采不规则的矿体、细脉或厚度

多变的矿脉；矿量损失较大（一般为10~20%，个别矿山高达30%），例如保安矿柱中损失的矿量，以及未被坑道揭露的盲矿体的丢弃。

改善矿物资源综合利用，最重要的任务，就是要保证把矿产最充分地、从矿藏中采掘出来，而首先要考虑的则是在回采矿柱开采完毕之后，把保安矿柱开采出来。这项工作，只有采用充填采空区的采矿法才能实现，这就需要有废石，有时还要用选矿厂的尾矿。这个办法通常可以收到很好的效果，因为它可以延长矿山服务年限25~30%，大大减少废石的数量，而在开采完毕之后，又可以把废石全部消灭掉，并以最少的费用恢复土地的耕种。

推广重介质粗选作业，可从一开头就甩掉40~50%的送选矿石。在矿山的各个中段组织好这项极其简便的作业，可以减少升降废石的费用；废石又可用于充填采空区。

总的来说，环境保护问题，在采用坑内采矿的情况下，更容易解决些，而露天开采则要困难些。

在有色金属矿石选矿过程中，产出的精矿，铜为2~6%，锌为2~3%（从铅-锌矿中获得），铅为3~5%，锡为1~1.5%，也就是说，如果不分选出黄铁矿精矿的话，原矿总量的90%以上将被抛进废石堆，并堆放在那里。建立和保护尾矿场，是一件很费钱的事情，大约相当于建设选矿厂基建投资总数的20~35%或更多。提高综合性矿石中有用物料的实出率，可以通过回收包括非金属矿产（如黄铁矿或磁黄铁矿、重晶石）在内的多种精矿，以及合格的石英砂及其他非金属矿产来达到。这样，商品产品的实出率可提高到40~60%，而当前堆放的尾矿仍占处理矿石的很大一部分，因此就要与农业或林业争夺用地，而且数量又相当之大。选矿厂的尾矿通常是一种细分散的物质，容易起灰，或被冲走，并可被雨水和地下水不同程度地淋蚀。这就势必造成空气和水域的污染。

在选矿方面，改进原料综合利用的一个总的方向，就是过渡到无尾矿工艺，也就是说，送进选矿厂的岩石都要全部加以利

用。为达到这个目的，就要提高矿石中有用组分的回收率，提高工业精矿的实出率，而又不降低精矿的质量。

在选矿过程中，必须把有用组分富集到它们最容易被回收的精矿，即所谓单独精矿中，而不是随意回收到某种精矿中。现代的冶金工艺，可以从不同的精矿回收有色金属，而其含量又不很高。比方说，锌精矿焙烧和浸出后，铜转入滤渣，从中可把铜提取出来。但从副产品回收有色金属的程度，一般比从单独精矿回收要低些。另外，精矿中某种有色金属杂质的存在，对冶炼过程来说可能是件伤脑筋的事情，比如铜精矿中的锌即属此类。选矿的最重要的任务，就是尽可能地把矿石所含的主要有用组分都比较充分地分离开，并富集到单一的精矿中。这个问题的解决，对国民经济计划中原料利用的改进，将是一个促进，但与此同时也就增加了尾矿的产量。

无尾矿选矿问题的解决，取决于选矿后所得到的尾矿的利用。选矿厂尾矿可直接用于某些需要（可能性最大的是作生产建筑材料的辅助材料），或是进一步处理后，从中提取有用组分，获得新的有用组分的精矿，或是得到建筑材料工业所需要的合格原料。有色冶金选厂过渡到无尾矿工艺，具有重要的社会经济意义。

冶炼厂矿物原料合理利用和环境保护的任务，与选矿厂有些类似。不过，在冶炼过程中，除原料外，还要消耗大量的基本材料和辅助材料，它们参与生产过程，并改变其化学成分和物理状态，转入某种半成品或生产的废料之中。这就是说，在冶炼厂里，在矿物原料合理利用的任务中，还存在一个有效利用基本材料的问题。其主要途径是从半成品和废料中使其再生。例如，在把钛铁矿精矿加工成金属钛时，为了分解精矿就要用到氯，而还原四氯化钛又要用镁，结果得到的是海绵钛和当作废料的氯化镁。后者电解后可得到氯和镁，它们重新返回到基本冶金过程，从而使镁的耗量降低80%，氯降低60%。

在冶炼过程中，可以得到种类和成分不同的废料，如二氧化硫和氯的热气、烟尘、炉渣、泥、砂、蒸汽、溶液、热水等等。

其中所含有用组分的组合和数量千差万别。对冶炼厂来说，转变到无废料生产，即所谓闭路工艺过程的重要性绝不亚于选矿厂。它的目标是生产无废料，把任何一种半成品或生产的废料都进一步加工成商品形式。

冶炼厂对空气的污染比选矿厂具有更大的危险性，因为它产生气态的二氧化硫、氯、磷、氟和其他物质，而且从冶金设备排出的这些气体，具有很高的温度和速度，扩散能力也很强。冶金设备和回收系统的密封，是防止空气和车间工作岗位不受烟尘和毒气污染的一个必要条件。

与此同时，排出的热烟气还带走了相当一部分物质财富：首先是热量，其次是烟尘中所携带的有用组分，另外还有硫及其他呈气态的化学元素。这些财富的合理利用，取决于烟尘和气体中 useful 组分的富集程度，以及排气热量利用的可能性。冶金设备烟尘的工业价值已是无可非议的了。它可以在独立的循环过程中进行处理，以便提取出其中所含的有用组分，或者是回返到基本冶炼设备中去。关于热量利用的必要性，也是显而易见的。这个问题的全面解决，带有组织工作的性质。至于气体中的化学元素的利用，则只有在这些元素达到一定的浓度时，才能有效地加以回收。

在有色冶金工业中，已经有效地从所谓“浓”气中利用了硫，其中二氧化硫的含量为4~7%，但由二氧化硫浓度为1.5~2%的气体制取硫酸，目前效果还不够好。只有通过强化工艺过程，提高气体中二氧化硫的浓度，或是制定出能够利用贫化气体的工艺，上述问题才能得到解决。

炉渣、泥、砂和其他类型废料的有效处理，通常是采用水治方法，而其利用效果的提高，则取决于其回收率的提高和被回收组分的数量。

冶炼厂废料的处理，目前效果还不够理想，其中有些还含有贵重的组分，将来迟早是要被利用，所以暂时要堆放起来，以免受到外部介质的影响。

实在太贫的炉渣和其他固体废料，粒化后可用于建筑业或建

筑材料工业。这项工作，对冶炼厂来说，经济效果可能不是很大的，但其社会经济意义却不可忽视。

最大限度地利用循环水，对冶炼厂来说，也和选矿厂同样重要。在湿法冶金过程中，是靠不同工序排出的液体的回返来实现水的循环利用。溶液中所含的某些有用组分尽管浓度不高，但有的仍能够提取出来，尤其是在萃取过程中更为普遍。在火法冶金过程中，循环水主要是用于冷却设备。回返的水要经过冷却，这在技术上并不困难。排掉的废水一般不含有工业价值的有用组分，只是出于保护水域的目的才对其进行净化处理。

有些有色和稀有金属的生产，可产生放射性的废料，其中放射性元素的含量并不高，也没有工业价值，但必须妥善保管，以免发生有害影响。

最后还要指出一点，就是改进有色冶金原料利用和环境保护的问题，是如此紧密地相关联，以致可以说是一个统一的问题，都要通过在有色金属生产的各个阶段充分利用矿物原料来加以解决。这是进行综合性矿物原料经济评价时所必须考虑的。

矿物原料基地，采矿和冶金生产，作为经济概念，不是一成不变的，而是辩证的，也就是说，是随着社会生产方式的发展而变化 and 发展的。只要稍微回顾一下有色金属矿的开采和加工的往事，这一点就显而易见了。这对于揭示矿物原料基地的发展趋势是有意义的。矿物原料基地的性质与现状，与采矿、选矿和冶金的科学技术水平，有着极为密切的关系。在物质生产领域，以及整个国民经济中的科学技术进步，都会对矿物产品的品种提出新的要求。

采掘工业科学技术进步的基本方向，是加大主要工艺设备的单位容量，例如加大铲斗容积、钻孔直径和钻进速度，以及汽车运输的载重量，坑道中采用自动推进的机器和高威力炸药以及新的岩石破碎方法，降低技术上可能的、经济上合理的露天开采境界线。

选矿领域的技术进步，几乎可把矿石磨细到 0.074 毫米以下，并把最细小的矿物连生体解离开。采用重介质选矿可以从一

开头就把送到下一阶段选矿的原始物料缩减一半，并可处理有用组分含量很低的矿石。采用分支的阶段选矿流程，混合和优先浮选方法，以及水冶方法，可以促使新矿物原料类型投入工业利用。

通过普遍推广氧和利用更有效的新型燃料来强化传统的原料冶炼方法，推广强化化学-冶金过程的冶金设备，大力发展水冶方法，应用最新的萃取、吸离及离子交换方法，都可以提高主要组分的回收率，分离出物理-化学性质相近的金属，同时把加工原料中含量很低的有用组分提取出来。

还有一点要指出的是，国民经济发展的高水平，不发达的新区的开发，都为经济-地理条件复杂、交通困难地区的矿床工业开采创造了前提。

在科学技术成就的影响下，矿物原料基地发展的趋势，有以下几点：

——新类型矿物原料投入开采；

——可以回收的组分的数目不断增加；从综合性原料提取的组分的回收系数，即原料的综合利用程度提高；

——工业矿石中有用组分的品位降低；

——工业矿床的规模扩大。

原料的综合利用，对保证国民经济所必需的矿物产品，具有重要的意义。例如，主要有色金属不仅能从它们自身的矿床获得，而且还可以从其含量有限的其他金属的矿石得到。就拿铜来说，它可以从多金属矿（铅-锌矿）、镍-钴矿、钼矿和锡矿中获得；钨可以从综合性的钼矿、锡矿、稀有金属矿中获得，等等。从有色金属矿石可以回收金、银、铂、钯及其他铂族金属；许多少量、稀有和分散元素，只能在综合处理有色金属矿石的过程中，作为顺便回收的产品来生产，而不需要付出开采和选矿的费用。单靠原料的综合利用，有色冶金工业就可以满足苏联对相当大的一部分硫酸的需求，同时还可以生产出种类繁多的化学产品和各种建筑材料。发展和改善有色冶金工业原料的综合利用，是一项重大的国民经济任务。

第二章 综合性矿物原料经济评价 的指标系统及其计算方法

评价综合性矿物原料的经济效果及工业利用效果的指标，与单一矿物原料相类似，但计算方法更要复杂一些。此外，对综合性矿物原料还需要有一些专门性的附加指标。

提出综合性矿物原料的专门性技术经济指标，取决于矿石的特征及确定伴生矿产中个别组分工业意义的必要性。

从有色金属综合性矿石中通常要提取：赋存于金属矿物和伴生矿物中的主要有色金属；贵金属和微量、稀有金属；分散元素及非金属有用组分，等等。就这些组分的价值、在矿物中的富集程度、社会需求量、短缺程度及工业意义而言，彼此有悬殊的差别。

就国民经济意义而言，通常把这些组分分为主要组分和伴生组分两类，前一类的工业价值在矿石中所占的比重大于50%；后一类就其个别组分而言，工业价值比重很小，但其工业价值的总和可达25~30%，或更多一些。

多金属矿石就是综合性矿物原料的典型代表。其主要组分（铅、锌）的工业价值占55~60%，铜大约占20%，硫占10%。在总工业价值中，其他元素所占的比重不大（如钼占3.5%，钨占0.2%，硒占0.1%，碲占0.01%），但其国民经济意义也是很大的。

科学技术的发展不断对金属原材料提出新的要求。因此，各种有用组分的经济意义也经常变化。例如多金属矿石，最初其主要组分是银，然后铅占了优势地位，锌几乎不回收，直到不久以前还居于铅之后；但现在，在这几个并列元素中，锌已居明显优势地位。不久以前，铌钽矿石中的铌尚无独立意义，矿石的价值仅仅取决于钽；而现在，就国民经济意义而言，这两个元素已经

并驾齐驱。

二、三十年前，大多数的稀散元素和稀土元素尚没有什么实际工业意义；而现在，其中很多金属已经成为世上需求中的极为稀缺之物。矿物原料中的有用组分用途越来越广，这和原料加工成品中所含的有用组分越来越低一样，都是一种不可逆的趋势。

当然，也还有发现高品位新矿床的可能，只是这种可能性越来越小，只能是总体规律中的例外。随着选矿和化学冶炼加工流程的改善，有用组分含量很低的矿物原料逐步有了工业回收的可能。采矿技术的进步，使得大型低品位矿床能够在开发中获利。因此，对矿石工业品位的要求也不断降低。

为了评价综合性矿物原料的经济价值及其工业利用的效果，必须确定以下一些技术经济指标：投资效率系数、返本年限、生产费用、赢利性指数、利润额、成本、投资额、固定资金、流动资金、矿石潜在价值、提取价值、工业价值以及原料综合利用系数等等。

有些综合性原料指标（如矿石价格），用与单一矿物原料相比较的办法（单组分指标求和法）计算起来很简单，有的指标需要有一些补充计算，但有些指标（如生产费用）根本就无法使用这种办法。因为原料或其成品往往以重量单位来计量，而从综合性原料中所获得的产品却有若干种。当然，用这种方法不是不能单独算出各种产品的生产费用，但这种指标是没有实际意义的，因为各种组分的同一重量来源于不同的原料原始重量。用原料原始重量算出的生产费用也同样不可能有什么意义，因为不管回收哪一组分，都要有一个矿石采选加工最佳方案问题，或者要求选定先期工业开发可能取得最大经济效益的矿床。要想找到各种组分比重相同的两个矿床，实际上是不可能的。

只有不按重量单位，而是按商品产品或相对成品的价值指标；算出生产费用才可能反映出综合性矿石的特征。显然，不管按哪种主要有色金属计算，对矿石中所含的其他组分也都还得进一步换算。

众所周知的矿石综合利用指标——所谓的原料综合利用系数，也就是矿石的提取价值与其潜在价值之比：

$$K_s = \frac{\Pi_{\text{us}}}{\Pi_{\text{n}}} \quad (1)$$

式中 K_s ——原料综合利用系数；

Π_{us} ——有用组分的提取价值或矿石的提取价值，卢布；

Π_{n} ——矿石中有用组分的全价值，即矿石的潜在价值，卢布。

在这个公式中尚有许多不确定成分。首先，不明确按什么样的有用组分计算，是矿石的全部有用组分还只是国家储委审定的那些表内储量？即使想按全部组分计算，但由于某些组分没有储量数字，甚至根本就没有取样，也还是不得不按证实储量来计算。如果只承认经国家储委审定的探明储量（这些工作至少要在矿床开拓前五年进行），又不能把先前暂无工业意义的（或因缺少开采工艺，或因社会需求量不大）一些组分考虑在内。

其次，不明确怎样计算有用组分，有用组分含在哪种产品里，计算时采用什么样的批发价格？

看来原料的综合利用系数还必须以现时的加工工艺水平为依据，但这类情况只有经过样品检查研究之后，这方面的各种进展情况才可能在储量平衡表中得到反映。要知道，是否是可提取的组分，只能根据最终产品（金属、非金属及其标准化合物）来判定。在计算潜在价值和提取价值时，只能用同样的价格来评价有用组分，最终产品的质量主要不取决于原料的用途，关键是企业的工艺水平及国家（或部门）现行标准和技术条件对各种型号产品的要求。

因此，要想对比各种组分的价格，就得有可比价格。而且这些价格又必须与大批量的典型金属牌号相对应（如第一种技术牌号）。

在变动不大的情况下，即把剥离岩石的评价数值代入分子和分母时，原料的综合利用系数才能反映出从地下采掘出的全部矿