

第一次铀矿冶学术 交流会論文 文摘选编

(1980年9月19日至25日)

矿 山 部 分

中 国 核 学 会

一九八一年四月

前 言

第一次铀矿冶学术交流会议于一九八〇年九月十九日至二十五日在北戴河与铀矿冶学会成立大会同时举行。会上交流了有关学术文章 198 篇，现将其中 98 篇摘要汇编成矿山部分和工厂部分两集，供读者参阅。限于篇幅以及保密问题等原因未能将所有文章摘要尽数编入，特将全部参加交流的文章题目和作者姓名汇总志于各集之后。上述部分文章将陆续在有关杂志上全文发表。

中国核学会铀矿冶学会文摘编辑组

1981 年 4 月

目 录

在中国核学会铀矿冶学会第一次代表大会上的讲话	王淦昌 (1)
我国铀矿开采中必须研究解决的几个问题	王 鑑 (4)
我国铀矿资源的主要特点及其与厂矿设计建设的关系	陈和兴 王 扬 何金周 何胜华 (6)
对铀矿山采掘比及三级矿量的一些问题的看法	陈功烈 杨长荣 (8)
六五矿床探采资料对比及合理勘探间距的探讨	高云生 (15)
三三二矿床地质特征及成因探讨	蒋现忠 (23)
进一步消除散射射线对辐射取样的干扰	张学正 (25)
某矿床探矿网度合理性分析及其勘探程度研究的探讨	七一九 (28)
用大口径钻孔预先疏干矿床地下水的方法	水文组 (34)
试论湖南铀矿山的技术改造	肖炎生 (47)
谈地下开采矿山三级矿量的几个问题	李春先 (48)
对密集薄矿脉开采几个问题的探讨	黄尚武 (49)
多溜井分层崩落法的应用与改造	胡承森 彭刚恒 (50)
对通风井巷断面经济合理性的探讨	王庆瑞 (53)
竖井深孔光面爆破试验与研究	王祖才 李心澄 (55)
国营七六一矿地压观测分析	夏增益 (56)
试论地方小铀矿生产的发展	张贻炳 (57)
铀矿竖井机械化作业线施工	孙志信 马永正 赵兰亭 王玉成 刘栋材 (58)
对我国铀矿山发展机械化充填来矿法的粗浅看法	易连全 (59)
无轨设备掘进通道试验	无轨开采试验小组 (61)
喷射混凝土支护在我矿高寒山区的应用	罗石奎 王飞枝 (63)
无轨设备在掘进中的应用	李可大 (65)
对铀矿山井下机械化的几点看法	黄乐社 赵竹林 赵忠民 赵永清 (66)
CTC10.2 型双机采矿钻车及配套设备的研制	赵忠民 李亦凡 麻胜荣 王相武 刘生正 张保平 (68)
耙斗装岩转载机的研制成功	孔宇青 (70)
FXY-221 型 γ 能谱检查站在我矿的初步应用	唐明柔 (71)
矿冶核子仪器插件系列“1”的研制	陈伯显 (74)
对合理选用架空索道制动方式的初步探讨	聂恩庆 (77)
机械化索道换绳装置	索道换绳攻关小组 (78)
金属矿山井下氧问题的特点	赵 鹏 (79)
铀矿开采与辐射安全	张启宇 (80)

云锡公司井下氧的析出和控制	冶金部云锡公司通风防护协作组 (81)
关于铀矿井下剂量监测的肤浅看法	张行诗 (83)
从我矿井下氧子体累积剂量估算看通风整治的重要性	夏登桂 (83)
对群脉状矿床通风的粗浅认识	叶绮泉 (86)
铀矿水平分层充填采矿法通风排氧问题的探讨	黄俊卿 侯盛余 罗建书 (88)
铀矿地下开采极限采掘比的商榷	沈炳炎 杨云田 胡光华 (91)
轴变论与围岩稳定轴比三规律	于学馥 乔 端 (97)
井筒装备水平力的测定	王鼎晔 王汝琪 刘惠烈 (107)
长条形水仓与其喷锚支护	陈国清 (114)
铀矿山通风风量计算方法的探讨	吴 钢 (120)
铀矿石氧析出机理的探讨	肖迺鸿 (128)
铀矿山 γ 外照射防护和剂量计算	周注谋 (136)
对某矿干式充填系统的体会	曹兴旺 王同炎 (141)
铀矿山远动技术的应用	熊 飞 (148)

王淦昌同志在中国核学会 铀矿冶学会第一次代表大会上的讲话

(摘要根据录音整理)

同志们：

今天，我代表中国核学会和我们部，向中国核学会铀矿冶学会成立大会及第一次学术报告会表示热烈祝贺！我们这个会非常重要。虽然我比较忙，但我很愿意来参加这个会；因为，这是很重要的会。刚才任同志说他是“矿盲”，我比他更“矿盲”，一点也不懂。你们这方面的同志工作得非常好。刚才国家科委和国防科委两位同志对你们提出了很大希望，我也完全同意。你们是搞铀矿的，我们中国核学会，我们部，还有全国各方面都希望我们把铀矿方面的工作做好；否则，我们核学会的“戏”就不能唱了，我们部也无事可做了；所以，大家都离不开你们。因此，我们很高兴地到这个会上来向同志们学习，向同志们致敬！

正象刚才几位同志说的，铀对我们中国来讲非常重要。从前，我们大家看报纸上一会儿说石油很多很多，说什么十来个大庆啦……等等；一会儿说煤很多很多，用不完；一会儿又说水很多很多；它就是没有讲铀。什么缘故？我们老在猜测。最近有机会向几位领导请教这方面问题。有一次在人大常委会上我把核电的重要性讲述一番，讲了不少，谭震林同志是大会主席，会后他对我说，我们对你们要搞核电是很赞成的，但是怕，怕什么呢？怕污染。（中略）。前些时候我到中央去讲了一下核能的问题。赵紫阳同志说，你们这个东西（指核电）我都知道，主要还是不放心放射性污染问题。从这里可以看出，我们宣传得不够。实际上我们核能污染比烧煤的污染小得很多。最近参考消息报道，美国哈佛大学威尔逊教授（他到中国来过）说，核能污染对人们健康影响比煤差的不能比。有些人认为原子核就相当于原子弹，能爆炸。都是错误的。今天，在座的同志们是搞铀矿的，对铀比我们熟悉得多，希望大家宣传，把正确的东西，把事实向大家宣传。我们核电站反应堆一点也没有什么可怕的。当然，有点危险，只要防护得好就没有任何问题。反应堆有三层防护圈，第一层是反应堆元件的外壳。是密封的；第二层是压力壳，也是密封的；第三层是安全壳。有这三条防线，放射性物质是不会逸出的，因而是很安全的。美国三里岛事件轰动了全世界，实际上是有些别有用心的人在宣传，搞反宣传。为什么反宣传？最近有一篇文章认为有政治斗争，也有的人是盲从，还有的人对现在世界看不惯，他说，现在太文明了，要退回到原始时代，这是少数。报纸要赚钱，有意扩大，新闻讲的耸人听闻。实际上汽车压死人不知多少，煤对人健康损害很多，相对来讲放射性物质对人的影响不知小多少。我们核学会想出两个杂志：《原子能知识》

或《原子能时代》，专门搞科学普及，使老百姓知道些常识。正如在开全国代表大会时，人民日报主编胡绩伟同志说，开始烧煤气的时候，人们怕得不得了，说煤气要毒死人的；开始用炸药时也一样，说炸药可怕；开始用电时也说电可怕，要触电。原子能没有用惯就说可怕，用惯了也没什么。我们要正确宣传，不要说假话，希望在座同志作适当宣传。有一次，一个日本代表团到中国访问，其中一个日本原子能专家会见我国一位副总理。他对日本人说：原子能可怕，象个老虎。日本人说并不象老虎，一点也不可怕。这位副总理问他，那么是否绝对安全。日本人说，绝对安全是没有的，我们现在在人民大会堂也不绝对安全的，也许来个地震把我们都震死了。我们有些话说得不怎么样。因此，准确的宣传很重要。核电站为什么领导没有批，很可能主要是怕放射性污染。赵紫阳总理和谭震林付委员长都说，核能很重要，但怕不安全。因此，我们第一要宣传，第二要注意安全。你们这次会议有安防方面的专题报告，这很好。要特别注意安防这个问题。我们认为核电很需要；因为，没有别的路可走。上海缺30%的电，假使用煤来解决这个问题，把山西和开滦的煤由秦皇岛运到上海，路程太远，很浪费，特别是铁路运输更浪费。据铁道部付部长廖诗权同志讲，铁路运输方面很紧张，40%的货运量是运煤。煤不解决问题，水力很少，石油又很贵，不上算。我国的低品位铀相当多。我们在座同志的光荣任务是怎么把铀很便宜地提炼出来。我对铀矿冶工作者非常钦佩，大概在1963年，那时原子弹还没有，过去我们在学校里只见到几毫克铀，从来也没有看到过金光闪闪两块像砖这么大的铀，是国防科委拿来的，实际是你们诸位铀矿冶工作的同志们提炼出来的，我心中非常高兴，而且是一个转折，觉得铀矿冶工作者是一个了不起的工作，现在还是这样看法。你们在中国原子弹、氢弹工作中起了非常重要的作用，你们做的是最基础的工作。首先，当然是探矿；其次，是你们；原子弹的制造者是第三、第四、第五位的。再想起一件事情，也是1963年，在广州碰见了陈毅元帅，他那时是外交部长。他说：“没有你们这玩意，我这个外交部长不好做啊！什么时候可以出来？”我说，快啦！铀已经有了，只是还没有具体东西。他说，什么时候，越快越好。我说，一两年差不多。他说，一两年还不太长，可以。恰巧，1964年爆炸了原子弹。你们铀矿冶工作很重要，你们的任务完成的很好。你们现在有新的任务，因为除了军用，还有民用。现在民用范围很大，第一是核电站，第二是同位素，第三是核技术的应用。例如反应堆照射，各方面都用，要求很多。如：半导体、计算机器件，大家都要用反应堆照射。顶顶时髦的计算机要用中子掺杂硅锗元件。钴源也要靠反应堆。你们责任很大，不要吃老本。军用也还要有，许多问题要研究，民用需要更多，特别是核电，需要推广，上次我们请加拿大、澳大利亚的人来讲，怎么样提炼便宜。用怎么样的方法多出点价钱便宜的铀。的确这是我们很重要而光荣的任务。刚才我们不说也要出口吗？这是新任务，自己能自负盈亏，铀便宜才不吃亏。最近听说市场价格下降，我们做的太贵就不能竞争。我个人意见是少卖，最好不卖，实在没办法，可以卖出一点。铀很需要，现在1980年，到本世纪末或二十一世纪五十年代，主要靠铀和钍。可以预计，铀的价格将随着它应用范围的扩大人和们对铀利用知识的普及、提高而提高。将来用煤的时间不会太久。虽然，我们说山西有两千亿吨，中国整个有六千亿吨，有些煤，埋藏很深，成本很高。再者，煤是个好东西，烧掉实在可惜。李四光先生生前说过几句话，我讲了好几次。他说：“我们把

煤烧了，这是犯罪”。煤是好东西，是“乌金”，烧掉剩点渣渣，什么也没有了，太可惜了。煤可以做塑料，是好的化工原料，现在烧掉一点还可以，烧光了就对不起子孙后代。烧煤是对于子孙犯罪，不仅中国人犯罪，世界各国都在烧煤，都在犯罪。据说，美国人现在不大烧，烧得很少。怎么样充分利用太阳能呢？太阳能顶好，太阳能要利用也难。据说有十七万亿千瓦辐射能。我们还有沼气。热核聚变的应用，那还早，是2000年以后的事；现在，我们也在研究。从现在到2000年主要靠铀和钍，又多又便宜，是个非常艰巨任务，是在座同志的光荣任务。我参加这个会向同志们提出的要求是怎么提炼出又多又便宜的铀，既为军用又为民用，满足需要。我们现在开的矿，还只是在浅部，对不对？深部还没有开。下边可能还有，现在方法不对头，中国这么大。难道还会没有。今天，在座的除国防科委、国家科委外，还有冶金部、二机部、煤炭部、高等院校、化工部、科学院及有关研究所都有关系。例如冶金部的锆。我们的铀棒都是用锆壳，我们没有锆不行，因为锆吸收中子少。锆，我们现在已过关了。还有石墨是做反射层的。铍、分离同位素 ^{235}U 、 ^{238}U ，我们国内都做得很好。所以，我们搞核电站完全有条件。我们反应堆已做了不少；但是，还远远不够。举例来说，现在医用同位素主要是从四〇一所一个反应堆做出来的，最近四〇四厂稍为可以做点。我呼吁了好多次了，但是，呼吁尽管呼吁，上海这么大地方仍没有一个反应堆，这是不对的。四川现在有了。上海差不多有一千万人，上海、江苏这么大地方没有一个反应堆，各种医用同位素也没有；何况现在同位素不仅医学，而且还有农用。钴源，应用很广，很重要，它可使保存的食物不会变坏。今天，我们不是讲这东西。总而言之，我们的铀、反应堆、核电站、原子能事业要大大推广，关键在铀或者钍。钍比较麻烦，为什么进展比较慢呢？因为，钍的 γ 射线太厉害，做了好几十年的研究还没有突破，将来突破了可以用。据说中国钍同铀一样多，甚至还多点。还据说印度的钍比铀大十倍。铀这个东西现在我们要依靠它，没有这东西不行，你们的任务非常重要。还有一个很重要的东西，现在我们用铀只用了一点，只用了0.7% ^{235}U ，99.3%的 ^{238}U 没有用。现在，世界大部分国家把 ^{238}U 当成贫铀存放不动，我们中国差劲，乱丢。这个好东西不能乱丢，据说法国已搞成增殖堆，潜力很大。我们同志说，铀不多。我看，第一，不多也并不少；第二，铀有很多潜力，可以把 ^{238}U 用上；第三，深部探矿，把深部东西找出来；第四，想办法利用贫铀。因此，我们任务很光荣，而且很艰巨。要解决能源，东南几省如没有核能简直没有办法，东北的辽宁、吉林及少水、缺煤、少石油的地方，不搞核能没有别的办法（中略）。我今天讲的很没次序，想到什么，讲什么。总而言之，铀是非常重要的东西，对已有的铀，应充分利用而且要价钱便宜，为我们中国解决能源问题。能源非常重要，没有能源，四化就搞不起来。好！今天就讲到这里，祝大会成功，谢谢大家。

我国铀矿开采中必须研究 解决的几个问题(摘要)

王 鑑

经过二十多年的生产实践,我国铀矿开发事业从无到有,由小到大,至今已建成从科研、设计、施工到采矿、水冶、具有一定生产能力的较完整的铀原料工业系统,培养了一支有一定技术水平和管理工作水平的职工队伍,掌握了适应我国复杂的铀矿床特点的采冶技术,为原子能事业做出了贡献,为继续发展铀原料生产打下了基础。然而,我们的铀矿冶企业与国内有色金属矿和国外铀矿相比,有较大差距;表现在技术落后,管理水平低,经济效益差。

根据我国能源开发现状预测,今后大力发展核原料生产以满足军需、民用和出口的需要是必然的趋势。为了早日实现铀矿冶企业的现代化,我们必须实事求是地总结经验,发扬成绩,针对薄弱环节,采取措施,迎头赶上。当前,首先要研究解决铀矿开采中的几个关键问题:

(一)要积极提高铀矿开采技术

建设新矿山,开采技术起步要高。老矿山要有计划地革新、改造、挖潜,尽快改变落后面貌。

1. 有条件的矿山尽量采用尾砂充填工艺 凡用充填法开采的新建矿山,在具备就矿建厂的条件时,应尽量采用尾砂充填工艺。大型矿山应使用小型无轨开采设备。有条件的老矿也要用尾砂充填。

2. 充分回收低品位矿石 我国铀矿山低品位矿石很多,经济合理时应充分利用。选矿能富集的要选矿,堆浸有利的要堆浸。既能选矿又能堆浸就更理想。要大力开展低品位矿石科研及利用工作。

3. 研制移动式采冶设备 我国铀矿储量中,小矿点所占比例不小,最适宜采用移动式采冶设备及简易工艺流程开发。这样投资小、上马快、成本低,矿点采完,设备拖到他处再用。国外已有资料介绍。应组织专人出国调研并负责实施。

(二)必须按经济规律办事,讲求经济效益

社会主义企业的任务是出产品,创利润,满足社会物质和精神生活的需要。十年浩劫中经济核算制度全被破坏,出现基建吃大锅饭,生产不讲成本,亏损户日益增多的严重局面。当前必须通过调研核定一个水冶产品成本的最高限额,超过限额不许建设,不

许生产。这对确定新矿点该不该上马，确定合理的工业指标，露采境界剥采比，井下采掘比、采矿成本以及全面讲求经济核算等十分必要。这是二十多年铀矿生产建设还未解决的重大经济政策问题，必须认真解决。其次，目前水冶产品收购价格过低，铀矿冶企业长期靠补贴生产，成为长期亏损户，说明价格政策有问题，苦乐不均。必须遵循价值法则合理提高现在水冶产品收购价格。当然，我们铀矿山经济上的潜力还是很大的，例如，流动资金年周转率不到两次；矿石成本比国内可比有色矿山高出2至4倍。因此，必须开展全面经济管理，大力节约挖潜，降低成本，增加盈利，提高经济效果。

(三) 矿山建设必须认真进行可行性研究

在十年动乱时期，铀矿建设出现许多违反客观规律的情况。某矿点水冶工艺未过关，产品无销路，盲目上马后被迫下马。某矿资源未探清就打竖井，竖井打到底，还不知道巷道打向何方，只好停工等地质资料。某个工厂接近建成，但产品不对路，只好改变产品方案。多数水冶厂处理能力主观确定的过大，只能吃饱50%至80%。有个水冶厂建成后无矿源而封存。教训真是深刻。原因何在？主观主义、高指标、瞎指挥、不按客观规律办事。怎么办？今后铀矿建设必须坚决先作可行性研究，确知技术上可行，经济上合理，符合环保要求才能做出上马决策。过去也作调查研究，但对投资的节约注意多，对经济效益注意不够；对采冶技术研究的多，对环境保护研究不够；投资核算只做静态分析不做动态分析。今后，一定要按要求手续进行可行性研究，报告经批准后才能作为建设的依据。

我国铀矿资源的主要特点及其与 厂矿设计建设的关系

陈和兴 王 扬 何金周 何胜华

这里所说的铀矿资源的主要特点主要是从影响铀厂矿企业设计建设经济效果的角度提出来的,有关铀矿资源的成矿理论探讨不在本文讨论之列。

众所周知,铀矿资源的种种特点是直接或间接地影响着铀矿资源开发利用经济效果的主要因素。本文正是从我国铀矿资源的特点入手研究这些特点是如何影响着厂矿企业设计建设技术经济效果的。并据此讨论铀厂矿企业设计如何扬长避短,在现有资源条件下,“如何用同样的劳动消耗取得最大的经济效果或者用最小的劳动消耗取得同样的经济效果”。

与铀厂矿设计建设有着密切关系的铀矿资源特点归纳起来有如下几点:

1. 矿床规模

我国已探明的铀矿床中有不少小型矿床。由于矿床规模小,建设起来的矿井规模也就相应的小,其服务年限也就相对的短。

小型矿井由于生产能力小,服务年限短,因此要达到一定规模的矿石产量,就要同时建设较多的矿井,造成基建任务重,投资分散,劳动定员多,机械化程度低,工效差,从而使矿冶产品的最终成本也相应提高,这是小型矿井较大型矿井相对存在的比较明显的特点。

2. 矿床品位

我国有些矿床品位比较低,如近期建设的矿点,有的品位与世界几个主要产铀国家相比属于低品位的范畴。

矿石品位的贫富直接影响水冶产品的最终成本,普遍的规律是矿石品位越高其水冶产品的成本越低。由于我国铀矿品位与世界几个主要产铀国相比属低品位范畴,因而水冶产品吨金属成本也就比世界其它产铀国高。

3. 矿床工业类型

我国铀矿工业类型较多,除去砾岩型和不整合脉型及磷块岩型目前尚未找到有工业价值的矿床外,其它类型可以说世界上有的我国基本上都有,其中主要为花岗岩型占总储量的47.8%,其次为砂岩型占19.1%,火山岩型占10.1%。而世界上主要产铀国的铀矿资源主要来自砂岩、砾岩和不整合脉型。就我国中生代砂岩型铀矿床而论,它所提供的储量占总储量的20%似乎也不少,但与美国、尼日尔等国的砂岩型铀矿床相比我国砂岩型铀矿床的特点是厚度薄(0.2~1.5米),层位多(8~10层),品位低(0.05~0.1%)。因而我国现在开采的砂岩型矿床其水冶产品的吨金属成本都比较高,至于像澳大利亚亚比卢卡矿床那样的不整合脉型的特大型矿床在国内尚未发现。可见矿床的工业类型对铀矿山企业设计建设乃至建成以后的生产成本都有着相当明显的关联。

4. 矿体数量及厚度

由于我国铀矿床以花岗岩型为主,特别是燕山期花岗岩铀矿床多赋存于花岗岩体构造带内,因而矿体一般呈脉状、细脉状产出,矿体数量多、厚度薄,最典型的例子是江西某岩体的矿床,每个矿床都有几十条至数百条矿体甚至有上千条矿体。沉积型铀矿床的情况亦基本如此。矿体厚度1~3米的矿床占矿床总数的68%。特别是砂岩型沉积矿床矿体的厚度一般都在1米左右。

矿体在矿床中的空间分布状态,数量多少、规模大小,埋藏深浅等对矿床的开拓方式,采矿方法,生产效率乃至矿井生产能力、生产成本等都有着极为密切的关系。

5. 资源分布

虽然我国绝大多数省区都有铀矿化发现,但分布比较集中,由于地质资源分布上的这个特点,从而使铀矿冶基地的建设也相应地出现了比较集中的局面。这也是我国铀矿资源存在的明显特点之一。

我们研究我国铀矿资源的特点主要目的是从上述特点这个客观的自然条件出发结合铀矿冶企业生产建设的现有基础,正确地运用客观经济规律扬长避短,择优选择新矿点进行建设,逐步调正铀矿冶企业的布局,使之逐步改善我国铀冶企业的生产、建设的技术经济效果。因此我们应该认真研究这些特点以达到提高效率、降低成本的目的。

对铀矿山采掘比及三级矿量的一些问题的看法

陈功烈 杨长荣

矿山井下巷道工作量的大小决定了采掘比的大小，它是根据开拓系统，采矿方法和生产工艺的要求确定的。采掘比如何确定？多大合适？这是本文中涉及的第一个问题。

在生产过程中，为保证矿井不间断地、均衡地进行生产，必须经常保持一定的、合理的三级矿量。但如何确定不同类型矿床的三级矿量？保有期多长才合理？这是本文中所要商榷的第二个问题。

一、采掘比的确定

采掘比是指每采出千吨矿量，所需要掘进的开拓、探矿、采准、切割巷道长度的总和。

一个矿山采掘比的大小将影响到基建工程量、矿井提升能力、劳动定员、设备等。在基建期间将影响基建投资和基建时间，投产后又影响到矿石成本。我部矿山建设，到现在已有二十多年的历史，通过对各矿山生产实践进行调查，弄清影响采掘比大小的因素，找出计算采掘比的方法，对于指导今后设计和加强生产管理会有一定的参考价值。

（一）采掘比的影响因素及划分

从七个矿山调查得知，影响采掘比的因素是很多的。但总的看来，有以下几个方面：

1. 矿体厚度：厚度大，采掘比小；反之、厚度小，采掘比大。从几个矿的工区情况看的很明显。

2. 矿体倾角：当矿体厚度相近，采矿方法相同，且段高一致，则倾角小，采掘比小；倾角大，采掘比也大。但段高又是根据倾角确定的。倾角一定，在技术条件允许的情况下，把段高定得高些，则采掘比相应下降。

3. 矿体规模：矿体大而集中，采掘比小；矿体小而分散，采掘比大。如某矿矿体规模小，多为几百吨到几千吨的小矿体，所以采掘比大，而另一规模较大的矿体，采掘比就小的多。

4. 采矿方法：不同的采矿方法，其采准布置和切割方法也有所不同，因而采掘比大小也不相同。无轨采矿的采掘比要比常规采矿的采掘比大。

5. 其他因素：原有勘探坑道的利用，矿床的工程地质和水文地质条件，探矿手段，

施工技术水平的高低和设计是否合理，都将影响采掘比的大小。

根据调查、分析，可归纳出以下几种类型矿床的采掘比。

1. 采掘比很大：这类矿床特点是勘探类型复杂，矿体倾角大，厚度薄、小而分散。这种类型的矿山采掘比，一般在100米/千吨或更大。

2. 采掘比大：这类矿床特点是勘探类型复杂，矿体倾角小，厚度薄，连续性差。其采掘比一般在60~90米/千吨。

3. 采掘比中等：这类矿床的勘探类型较复杂，矿体为急倾斜中厚矿体，矿体连续性较好且集中。当中段平巷采用脉内、脉外布置时，采掘比为40~60米/千吨。当采用单一脉外布置（用分层崩落法）时，采掘比约为30米/千吨。

4. 采掘比小：这类矿床有大和特大的主矿体，矿体厚度大而集中。这种类型矿山采掘比在40米/千吨以下，一般为25~30米/千吨。

（二）采掘比的计算

采掘比可分为全矿总采掘比和生产采掘比。前者可衡量矿体的复杂程度和开采价值；后者是确定设备和劳动定员的主要依据之一。

1. 总采掘比

总采掘比可采用摆布法近似地确定。具体作法是：根据审批过的地质报告，在设计井田范围内，在各中段平面图和剖面图上布置开拓、探矿、采准和切割工程。将所布置的井巷工程之和除以整个回采矿量（以千吨为单位）。即

$$K = \frac{L}{Q} \quad (\text{米/千吨}) \quad (1)$$

式中：L—巷道工程量总和，米；

Q—总的回采储量，千吨。

根据上式计算的数值，参考类似生产矿井，从而得出一个比较合理的采掘比。

2. 生产采掘比

生产采掘比是矿井投入生产后，当年所掘巷道的总数与当年所采出矿量之比。

一般来说，生产采掘比是变化的。设计中应按掘进量最大的一年来配备设备和定员。

（三）极限采掘比的确定

某些矿床和矿床的某些地段，其矿体规模小而分散；若不开采，就丢失资源；若开采时，其采掘比很大；这就出现了一个经济上是否合理的问题。所谓极限采掘比，就是经济上开采合理的最大采掘比。

根据我部矿山目前生产情况来看，各矿山的矿石企业成本与采掘比的关系，由于各矿条件不同，管理水平不一样，没有一定的规律。但是，就某一矿山而言，其所属几个工区的矿石成本与采掘比之间基本是成正比关系的，即采掘比大，矿石成本就高。图1是某两个矿（各四个工区）矿工区成本和采掘比的关系图。

图2是根据某矿山实际成本和另一矿山设计成本所编制的和采掘比之间的关系图。

矿工区成本与采掘比的关系按下式计算：

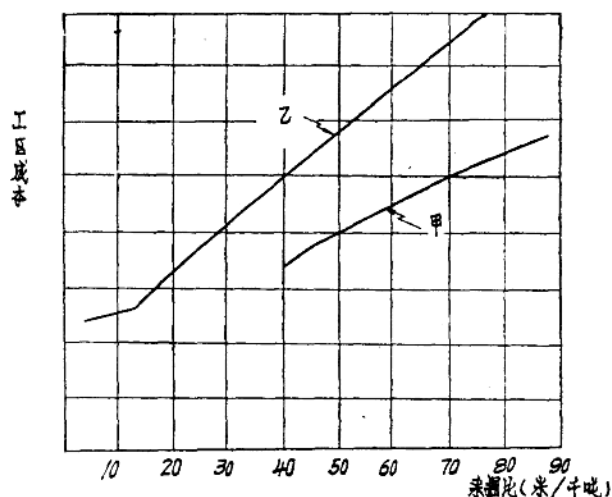


图1 某两个矿的矿石工区成本与采掘比的关系图

$$Q = T + K_{\text{极}} \times q / 1000 \quad (2)$$

式中：Q—矿石工区成本；

T—除掘进费用以外的所有作业成本和车间经费之和。对某一具体矿井而言，当生产正规时，可看作是常数；

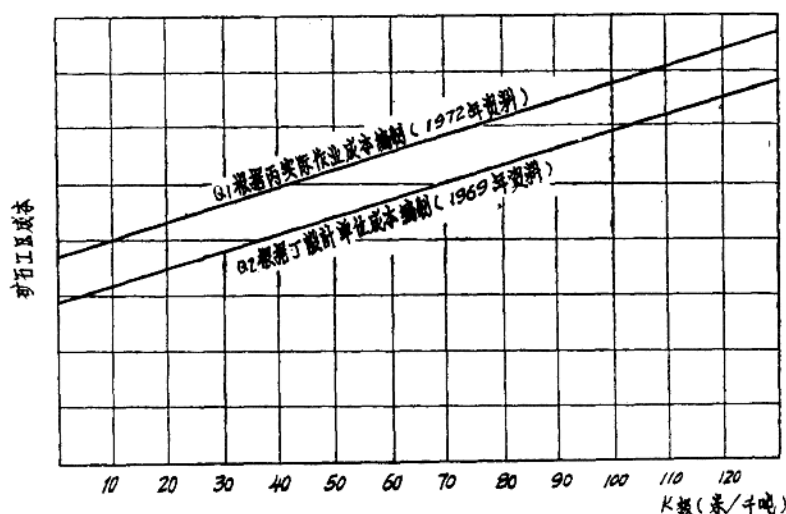


图2 工区成本与极限采掘比关系图

$K_{\text{极}}$ —极限采掘比，米/千吨；

q —掘进作业成本。

从图中可以看出，一个矿山，当其矿石的工区成本已定（可由国家的调拨价格扣除矿石外运费和企业管理费而得）而 T 和 q 可根据类似矿山实际资料选取或按作业成本

分析计算，则可求出新建矿山的极限采掘比。

求极限采掘比和供矿品位的关系可从吨金属成本与供矿品位的关系换算而得。其换算公式为：

$$A = \frac{D}{U} \times \frac{1}{C} \quad (3)$$

式中： A——吨金属成本；
D——一吨矿石的开采费用，铁路运输费用及水冶加工费用；
U——水冶金属回收率，%；
C——供矿品位，%；

就某一企业而言，在正常情况下，D、U值可看作是常数。

图3为根据某矿1979年资料，按照上述式(3)计算得出的吨金属成本与供矿品位关系图。

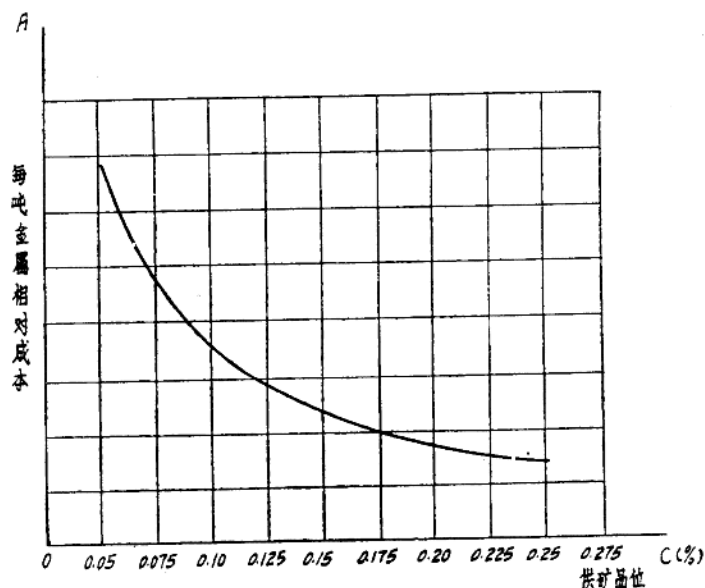


图3 吨金属成本与供矿品位关系图

由上式得 $D = A \times U \times C$

因为

$$D = D_{\text{采}} + D_{\text{铁运}} + D_{\text{冶}};$$

$$D_{\text{采}} = Q_{\text{工区}} \times Q_{\text{公运}} + Q_{\text{管}};$$

$$Q_{\text{工区}} = T + K_{\text{极}} + q/1000;$$

所以

$$T + K_{\text{极}} \times q/1000 + Q_{\text{公运}} + Q_{\text{管}} + D_{\text{铁运}} + D_{\text{冶}} \\ = A \times U \times C$$

上面已谈到，在正常情况下，T、q、Q管、Q公运、D铁运、U是常数，因而上式可简化为：

$$K_{\text{极}} \times q/1000 + B = A \times U \times C$$

即

$$K_{\text{极}} = \frac{A \times U \times C - B}{q} \times 1000 \text{ (米/千吨)}$$

从而可明显地看出

- 1) 供矿品位越低, 吨金属成本越高;
- 2) 供矿品位越低, 极限采掘比越小;
- 3) 国家对吨金属成本定价越高, 极限采掘比可越大;
- 4) 提高供矿品位, 不仅可降低吨金属成本, 而且可以最大限度地回收国家资源。

所以减少矿石的贫化率是很重要的。

二、有关三级矿量的几个问题

为保证矿井不间断地、均衡地进行生产, 必须经常保持一定的、合理的三级矿量。但确定三级矿量又是一个比较复杂的问题。标准定得过高, 将会造成资金积压, 甚至因中段多、战线长而增加巷道维护费用。尤其是地压大的矿山, 可能使已作好切割的采场倒塌, 给国家造成浪费, 对矿山企业管理也不利。标准定得过低, 使矿山生产一直处于紧张被动状态, 将导致生产失调, 甚至使产量下降或被迫停止采矿。

下面, 就与三级矿量有关的几个问题, 商榷如下:

(一) 三级矿量与勘探程度的关系

开拓矿量是工业平衡表内地质矿量的一部分。在矿山基建和生产时期的探矿工作必须满足矿山生产要求的三级矿量保有标准, 其具体要求是开拓巷道一般要求在勘探程度为 C_1 级储量的基础上进行开凿。但从现在的地质勘探程度来看, 做不到这点, 而是在 C_2 级储量基础上结合勘探要求一并考虑。

采准矿量对储量级别的要求, 是与采矿方法密切相关的, 不同的采矿方法, 对储量级别有不同的要求。如水平分层充填法, 原则上要求能做到 B 级储量, 但矿床赋存比较复杂 (IV ~ V 勘探类型) 的矿井, 可以用落实的 C_1 级储量为依据 (注)。而留矿法, 壁式崩落法所需的储量级别必须达到 B 级。对于小进路采矿法, 一般能达到 C_1 级储量就行了。

备采矿量对于储量级别理应提出更高的要求, 但往往不易达到, 这是因为: (1) 铀矿床勘探类型都比较复杂, 不易达到更高的储量级别; (2) 我部矿山采用的采矿方法, 其切割工程基本上就是第一次回采。如充填法假巷的制作, 分层崩落法第一分层的拉开, 都可看作是回采; (3) 在回采过程中, 还需要进行地质物探工作, 如找边、分层地质物探编录, 进一步的圈定矿体边界和品位变化情况。所以备采矿量对储量级别的要求, 一般能达到采准矿量对储量级别要求的上限就行了。

(二) 新建矿井三级矿量保有期的计算

以往我们在初步设计中, 考虑基建工程量的大小是以满足三级矿量保有标准“三一六”为前提, 即根据设计的中段地质储量, 按年产量和满足“三一六”要求, 得出备采

注: 落实的 C_1 级是指矿体的产状、形态、组成成分及空间位置都基本搞清。

中段，采准中段和开拓中段。

通过一些矿山的生产实践证明，过去初步设计对三级矿量的考虑是不全面的。地质队所提交的地质报告，限于勘探程度的原因，储量级别低（大多数是C₂级）。根据铀矿勘探规范，各级储量是许可有较大的误差的。但我们在考虑三级矿量时，没有考虑储量增减这一因素。因而往往给矿山基建带来被动，使基建时间和达产时间都要拖长。所以，我们认为新建矿井三级矿量的计算，要考虑储量变化这一因素较为合适，其计算公式推荐如下：

备采矿量：

$$Q_{\text{备}} = (N + N') \times q \times \frac{1-i}{1-p} \times \frac{1+i-p-h_B}{Z} \quad (\text{吨})$$

采准矿量：

$$Q_{\text{准}} = (mq + Q_{\text{备}}) \times \frac{1+i-p-h_B}{Z} \quad (\text{吨})$$

开拓矿量

$$Q_{\text{开}} = (t_a p + m'q + Q_{\text{准}}) \times \frac{1+i-p-h_{C1}}{Z} \quad (\text{吨})$$

式中 N ——同时生产采场数，个；

N' ——备用采场数，个

m ——需同时进行切割的采场数，个

m' ——需同时进行探矿、采准的采场数，个；

q ——采场平均保有矿量，吨；

p ——矿石贫化率，%；

i ——矿石损失率，%；

t_a ——新开中段所需的掘进时间，年；

h_B 、 h_{C1} ——B级、C₁级储量的绝对误差。分别为 $\pm 20\%$ 和 $\pm 35\%$ ；

Z ——所使用采矿方法的平均采场矿量占其所在矿块矿量的比例，%。

应当指出，新建矿山在未进行基建探矿之前，储量变化是不清楚的。为此，提出两种做法：（1）暂不考虑储量变化，按不同矿床类型的“三量”标准给出基建工程量。在基建探矿完毕后，如储量下降很多（影响投产标准），则应追加基建工程量，直到满足“三量”标准要求。（2）预先估计储量下降，即采用上述公式计算， h_B 、 h_{C1} 取负值，给基建工程量。在基建探矿结束后，再按实际情况予以调整。后一做法比较符合实际。

设计中考虑开拓矿量时，还应以新中段的开拓时间是否能衔接为准。如设计中段的开拓时间需三年才能形成新的开拓矿量，而在新中段开拓矿量未形成之前，已消耗了1.5~2.0年的矿量，只剩1.0~1.5年的开拓矿量。在这种情况下，设计所考虑的开拓矿量保有期应大于四年，使矿山在投产后，每年年末的开拓矿量保有期不低于三年。