

56.5087

04746

中国地质科学院院报

第 5 号



地 质 出 版 社

1 9 8 3 年

中国地质科学院院报

第五号

地质出版社

目 录

试论固体矿产普查、勘探与开发的合理程序·····	裴荣富 丁志忠 付鸣珂 (1)
云南勐野井钾盐矿床特征, 微量元素地球化学及成因探讨·····	许效松 吴嘉陵 (17)
藏南红旗区高温橄榄岩体及铬铁矿体特征的初步研究·····	王若华 (37)
铜陵地区几个铜矿床中磁黄铁矿的成因和演化 ·····	黄民智 唐绍华 黄许陈 张慎昭 (49)
数学方法在四射珊瑚分类中的应用·····	严幼因 武耀诚 (71)
中国三叠纪孢粉组合特征及其分区的初步探讨 ·····	曲立范 杨基端 白云洪 张振东 (81)
中国三叠纪陆相地层及植物群·····	周统顺 周惠琴 (95)

研 究 简 讯

山西中部小两岭组火山岩的铷-锶同位素年龄测定 ·····	乔秀夫 张德全 王雪英 安玉清 (111)
桂林附近中泥盆统东岗岭组发现生物礁·····	翁金桃 罗贵荣 (80)

中国地质科学院院报

第 5 号

中国地质科学院院报编辑部编辑

(北京百万庄)

地质出版社出版

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本: 787×1092¹/₁₆ 印张: 77⁷/₈ 字数: 183,000

1983年5月北京第一版·1983年5月北京第一次印刷

印数: 1—4,400册·定价: 1.50元

统一书号: 15038·新863

BULLETIN OF THE CHINESE ACADEMY OF GEOLOGICAL SCIENCES, No.5

CONTENTS

- A Preliminary Discussion on the Reasonable Sequence of Solid Mineral Prospecting, Exploration and Development
..... *Pei Rongfu, Ting Zhizong and Fu Mingke* (13)
- Potash Deposits in Mengyejing, Yunnan A Study of Certain Characteristics, Geochemistry of Trace Elements and Genesis of the Deposits..... *Xu Xiaosong and Wu Jialing* (35)
- A Preliminary Study on the Features of High Temperature Peridotite and the Occurrences of Chromite Deposit in Hongqi District South Xizang (Tibet), China..... *Wang Ruohua* (47)
- The Genesis and Evolution of Pyrrhotite in Some Copper Deposits in Tongling Region..... *Huang Mingzhi, Tang Shaohua, Huang Xucheng and Zhang Shengzhao* (65)
- Application of Mathematical Methods to Classification of Tetracorals..... *Yan Youyin and Wu Yaocheng* (79)
- A Preliminary Discussion on the Characteristics and Stratigraphic Divisions of Triassic Spores and Pollen in China
..... *Qu Lifan, Yang Jiduan, Bai Yunhong and Zhang Zhenlai* (89)
- Triassic Non-marine Strata and Flora of China
..... *Zhou Tongshun and Zhou Huiqin* (108)

Research Notes

- Rb-Sr Age Determination of the Volcanic Rocks of Xiaoliangling Formation in Centre Shanxi..... *Qiao Xiufu, Zhang Dequan, Wang Xueying and An Yuqing* (114)
- Discovery of bioherm in Donggangling Formation of middle Devonian near Guilin, Guangxi
..... *Weng jintao and Luo guirong* (115)

Edited by the Bulletin Editorial Department
Chinese Academy of Geological Sciences
Bai Wan Zhuang, Beijing

试论固体矿产普查、勘探与开发的合理程序

A PRELIMINARY DISCUSSION ON THE REASONABLE SEQUENCE OF SOLID MINERAL PROSPECTING, EXPLORATION AND DEVELOPMENT

裴荣富 丁志忠 傅鸣珂

一、问题的提出

固体矿产普查勘探与开发程序,不仅是当前地质勘探和矿山建设工作中的实际问题,也是国内外学者和矿业学家多年来不断进行探讨和研究的一项理论课题。

苏联和东欧一些国家矿业活动实行国家管理,对地质普查、勘探程序一向极为重视。长期以来,他们通过制定各类矿产的勘探方法和储量规范,或由政府颁布有关条例、规程等形式对阶段程序作出统一规定,要求统一贯彻执行。早在1927年,苏联即颁布条例将矿产勘查过程划分为“普查”与“勘探”两大阶段。后来又进一步分成“初查”、“详查”、“初勘”、“详勘”所谓“两步、四段”的程式。五十年代末,为了提高地质工作经济效益,一些学者曾先后就地质勘查工作和阶段划分问题进行探讨。提出的共同问题是在过去的普查勘探阶段中普遍缺乏技术-经济研究,尤其是技术经济论证不足而过早投入详勘,以至勘查工作失控,经济效益不佳。为改善这种局面,1959年以来,他们通过决议对阶段划分作了重大调整。在阶段程序中,强调技术经济研究,并为限制盲目详勘作出了硬性规定。东欧一些国家也存在类似问题。

西方国家对矿产资源的勘查和开发是由私人公司一并组织经营,地质勘查不作全国统一的程序规定。但近年来,为了减少勘查风险,节省费用,提高工效,阶段程序问题逐渐受到重视。富有经验的矿业家对阶段程序问题提出多种方案、模式。但是,在资本主义制度下,根据市场形势,以最短周期和最小风险谋取最大利润仍是矿产勘查,开发程序进展的核心问题。随着投资理论及工程经济学的发展,在合理安排资源勘查与开发的程序中,对可行性研究的强调则是他们的重要的共同趋势。

建国以来,我国普查勘探阶段的划分,基本套用苏联五十年代的有关程式,三十多年来通过广泛实践、积累经验,并逐步地编制了中国的,包括阶段程序在内的普查勘探方法规定和各类矿产的储量规范。六十年代初,地质部颁发的工作条例就已提出地质工作要“善于以最经济的时间和最少的工作量取得最大的成果”并对“地质工作的程序”专列规定^①。这期间针对程序问题的研究工作也已展开。宋应将地质勘探程序提高到地质工作客观规律

① 地质部1961年1月28日对当前地质工作的十四条意见(草案),地质队工作条例(草案)。

的高度来认识,张同钰详细论述了勘探阶段的划分、阶段任务和工作方法;一些研究单位和院校也做过专门研究^①。1978年,国家建委颁发了矿山“基本建设程序规定”,明确提出进行矿山建设的必行步骤。所有这些,对发展我国的地质勘探和矿山开发事业起到了重要的指导作用。但是,在实际工作中,我国矿产资源普查勘探和开发利用程序的具体规定至今仍然存在着一定的弊端和有待探讨的问题。它们主要表现在:现行普查勘探程序与矿山建设脱节,成果与需要往往不对口径,勘探了大量不符现时技术-经济要求或近期无规划的呆滞矿量,积压了巨额勘探投资;勘探周期过长,牵制地质找矿力量,延误勘探基地的迅速评价,在一定程度上影响了矿山建设速度。尤其是在矿山开发建设中,对探索性强、风险性大这一矿业活动的特有规律认识不足,缺乏设计前应有的试验、勘察,忽视技术-经济研究,常是仓促设计和施工。导致矿山建设的经济效益很差。

所有这些问题,虽早已引人注目,并提出不少改进意见和主张。但是,由于对矿产普查勘探与开发的合理程序从理论上认识不足,以致问题迄今未得解决。

鉴于普查勘探和矿山生产不仅具有工作对象及经济效益的一致性,还具有工作过程风险性大,探索性强的共同特点。这些特点决定了地质工作和矿山开发在程序上的内在联系和特有的规律性。因此,我们认为在这个问题上应把矿产的勘查和开发作为一个统一的过程来考虑,科学地制订矿业活动的完整程序。在当前我国国民经济面临全面调整和改革的形势下,这个问题的合理解决,不仅是有效地发挥我国矿产资源优势,促进地质矿山事业发展的必要前提,同时也是实行经济体制改革,制定矿产资源有关法规的重要基础。

二、原则的确立

合理划分固体矿产勘探与开发这一总过程的阶段程序,首先应该全面地确立划分的客观标准。多年来,国内外的实践经验表明,阶段程序的划分标准,实质上不外是地质、技术和经济三因素在一定时期内的合理结合。为了确立这样的标准,我们认为下列三项基本原则是必须遵循的:

(一) 合理的阶段程序必须反映固体矿产从勘探到开发全过程的客观规律

贯穿于全过程的矿产地质工作的客观规律决定于地质勘查工作的特点和性质。众所周知,地质工作领域广阔,但与矿产开发利用直接有关的地质勘查工作无可争议地具备两个基本特点:一是与一般地质科学工作相一致,自始至终是一项探索自然地质体的调查研究工作。二是任务直接来自社会物质生产和人民生活的需要,以既是自然地质体、又是经济体的矿产资源为研究对象。而与社会物质生产过程特别是矿业生产过程直接协作,并作为先行步骤以自身成果为这一过程提供前提条件。这两个特点决定了针对矿产所进行的普查、勘探工作有别于一般地质科学研究工作和一般物质生产过程,其根本属性表现为通过对矿产地质条件和开采加工技术、经济条件的调查研究,直接为矿产资源的开发提供认识成果。由于矿产资源的隐蔽、复杂和多样致使认识成果不可避免地具有一定程度的不确定性,从而构成矿业活动的特有的风险。可是,这种调查研究必然地要受到地质规律、认识

① 裴荣富,1962,普查勘探的合理程序问题(手稿)。

规律和经济规律这三类规律的共同制约。所谓地质勘查工作的客观规律无非是在一定条件下从不同侧面所反映出的由这三类规律共同作用的那些结合点。

矿产资源的生成是受地质规律控制的,地质规律既是人们将要探索的对象,也是人们用以指导普查勘探工作,发现和评价矿产的依据。人们对已知地质规律的认识和运用程度,从根本上决定着阶段程序的划分标准。

对于矿产的寻找、探明和评价过程,实质上就是对矿产的识别、判断和推理的过程。因而要受认识规律的支配。认识规律要求认识过程必须由表及里,由浅入深循序渐进。这正是划分地质勘探工作阶段的最基本的要求。它不仅决定着阶段内容也决定着阶段衔接关系的顺序次第。

固体矿产的普查勘探既然作为矿业生产过程的先行步骤,与之结成直接的协作关系,就不可避免地要受经济规律的制约。经济规律不仅影响矿产资源的地质研究程度和评价标准,也具体地影响到地质工作阶段程序的划分。合理的阶段程序必须以最佳经济效益为尺度。

总之,地质规律、认识规律和经济规律三者并不是孤立的,而是彼此渗透、相互制约地共同作用于地质工作。因此,在划分普查勘探的阶段中,建立全面的阶段标准,必然地应以这三类客观规律的共同要求为依据。

固体矿产从发现到探明以至开发,是人们从认识自然到改造自然的过渡。在实践中这个过渡还必须依次通过矿山设计和基建这两个必要环节才能实现。矿山设计是人们在认识自然的基础上对如何改造自然所作出的决策和筹划。它必须以前一阶段所取得的一定可靠程度的各项地质、技术、经济资料为依据,以矿山生产的需要为目的,矿山基建则是矿山设计所作出的筹划的具体实现。显然必须以设计为依据。它们的这种相互关系,同样也必须遵循“循序渐进”原则依次进行,前后衔接。因此,包括地质勘探、矿山设计、基建与矿山生产在内的整个矿产资源开发利用过程必须在共同条件与目标的基础上顺序地开展,对条件与目标的任何背离,对程序的任何跨越或是颠倒都必将受到客观规律的惩罚,给工作带来不可避免的挫折和损失。

(二) 以地质、技术和经济三因素综合构成的阶段标准的相对性和优选性是阶段合理划分的另一重要原则

矿产资源的区域地质背景及具体矿床的矿床地质条件是开展普查、勘探工作的基础。矿床地质研究程度是进行矿山设计、基建及指导矿山生产的依据。在实际工作中重点而系统地进行区域地质调查,区域成矿系列研究和成矿远景评价是有计划、有成效地组织矿产普查工作的重要保证。在矿床勘探期间,不仅要对本矿床地质进行深入的调查研究,还须对区域矿床综合勘探和全面评价提出正确对策,逐步提高综合评价的准确性。在矿山开采期间的矿山地质工作则是指导矿床的合理开发、扩大矿床远景、延长矿山寿命的决定性工作。由于在这全过程中区域成矿规律和矿床地质研究贯穿始终。因而地质研究的保证程度就构成了阶段划分的基本因素。

同时,为了判断矿床能否开发利用和解决其如何开发利用问题,还必须在一定的矿床地质条件及其研究程度的基础上,通过技术-经济条件的评价做出决策。技术-经济评价不仅包括矿山开采和矿石加工等技术因素,还应研究该类矿产资源在整个国民经济发展中的

地位,国内外市场的供需平衡状况以及综合利用和资源配置等问题。掌握选冶技术的新发展、矿产资源利用的新前景(扩大用途及代用等)、矿区的交通运输和动力能源条件。矿石工业指标的合理性、拟建矿山企业的合理生产规模和生产成本,了解和研究市场价格动态和可能的投资经济效益等。这些因素是对矿床进行经济评价,衡量矿床在开发利用时技术上是否可行和经济上是否合理的重要依据,也是反映不同阶段对矿床不同程度的认识和评价的重要标志。这种针对矿床的开发利用所进行的技术-经济论证,在国外一般称之为矿床的经济评价或可行性研究。它是决定矿山投资命运的关键。

作为矿床评价基础因素的地质标志与作为矿床评价决策因素的技术-经济标志,在矿床评价中,紧密相关,互为条件,相互制约,缺一不可,否则就不可能对矿床作出全面评价,在它们的相互制约中所反映的相对性和在评价决策中所要求的优选性主要表现在:

1. 矿床的地质条件、技术经济条件与地质研究程度、可行性研究程度都是相互矛盾的因素,(如图1,三角形中AB、AC两侧的逆向矢量因素所示),并在相互矛盾中达到某种平衡,平衡的合理程度反映了决策的优选程度。地质条件及技术-经济条件是客观因素。地质研究程度应根据矿床地质复杂程度的不同,按矿山设计要求分别对待其保证程度。可行性研究保证程度则应在前者相对保证的基础上,结合先进的技术-经济标准进行多方案比较而优选其最佳方案。从而使地质、技术、经济三因素在具体条件下。达到合理的平

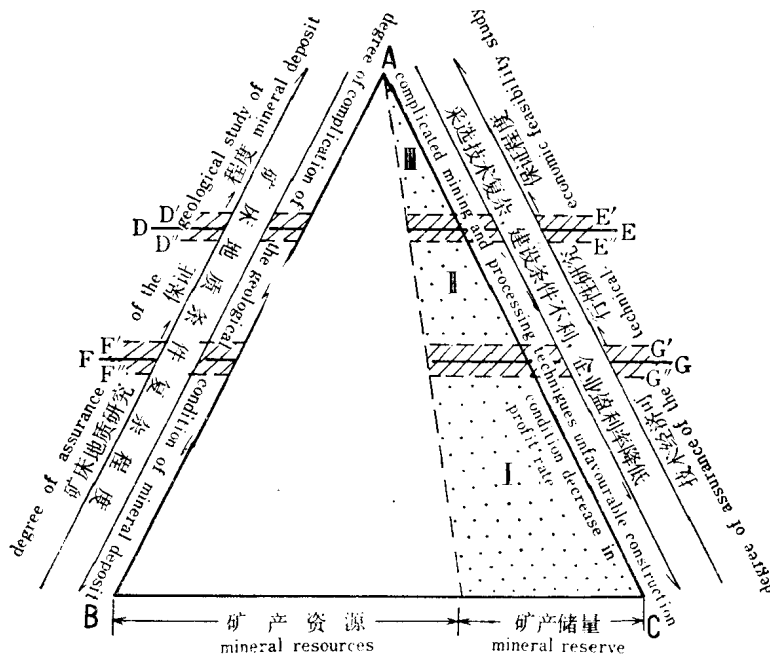


图1 矿床地质、技术-经济条件研究保证程度和优选其阶段界限的关系

I—矿产普查; II—矿床评价勘探; III—矿床工业勘探。DE、FG阶段最优界限;
D'E'D'E", F'G'F'G"阶段界线域

Fig. 1 A relations between the level of study of geological and technical-economic and the optimum boundaries of stages

I—mineral prospecting stage; II—mineral deposit evaluating exploration stage; III—mineral deposit industrial exploration stage; DE, FG—the optimum boundaries of stage;
D'E'D'E", F'G'F'G" zone of boundaries

衡,这一平衡线大体上就是划分阶段的标志界限或标准(图1中的DE线及FG线)。在平衡过程中,在各对矛盾的支配下,必须在要求(任务)和可能(地质技术-经济条件)的辩证关系中进行权衡,在评价决策的相对性和优选性要求下,合理平衡线将有个摆动的范围,这个范围构成了矿产普查、勘探和各阶段之间的相对的和优选的界限带(图1中的D'E'与D"E";F'G'与F"G")。只有从界限带中选取最优分界线(DE或FG)才是相对合理的阶段程序界限。

2.在固体矿产勘探和开发的整个过程中,地质、技术、经济各因素的调查、研究与评价,在不同阶段的地位、作用也各有侧重。这是因为就根本目的而言矿床的地质勘探与开发在统一的过程中虽具有着经济效益的一致性,但是,地质和技术-经济因素在这统一过程的不同时期(或阶段)对任务的影响份量或比重并不一样。在总过程的前期(矿产普查和矿床评价)是以回答那里有矿和所发现的矿床是否具有工业价值为核心,其基本任务在于保证必要的地质研究程度和技术经济研究程度,作出较准确的地质评价(或初步工业评价)以减少总过程的风险。确保大量后继投资的可靠性和合理性。这个时期(阶段)连续的地质研究起着主导作用。当矿床的工业价值初步肯定后,在进入解决矿床如何开发利用的工业勘探阶段时,矿床地质虽然仍须进一步详细研究,但是一般说来,由于前一阶段对于矿床地质条件的控制和判别的可靠性已足以保证矿床的工业价值免遭根本否定或较大改变的风险。此时回答如何开发利用问题,就要转向从技术-经济条件的详尽研究和准确评价中求得决策。所以,矿床的技术-经济条件的研究与评价在这个时期就必然相对地居于主要地位。在矿山基建期间或是矿山投产以后,矿山技术-经济条件,已基本掌握,为了保证矿山基建顺利进行、保证矿山正常生产,扩大矿山远景,延长矿山寿命,通过基建地质和矿山地质工作提高矿床地质理论研究等方面又相对地居于重要地位。因此,地质和技术-经济三因素做为阶段划分的综合标志,在总程序中的不同阶段所表现的这种相对性是由任务所决定的一种客观要求。在图2的普查勘探和开发程序曲线图中,以矿床地质研究保证程度与技术、经济研究保证程度为纵、横座标,曲线表示阶段程序的进程。曲线的不同斜率反映地质技术-经济因素在不同阶段的相对的关系和制约程度。曲线斜率发生转变的各点,正是阶段程序在性质上转化的阶段间隔,我们把地质和技术-经济因素做为阶段划分的综合标志的目的在于改变过去那种主要以地质研究程度为标志,地质研究程度与技术-经济研究程度相互脱节,虽然探明大量高级储量而没有相应的技术-经济研究程度给予保证的片面性。从而要求全面地对待阶段任务,以避免盲目地勘探大量“呆矿”

(三) 具体矿山投资风险的经济性应是划分普查勘探和开发利用各阶段界限的根本尺度

投资风险的经济性准则实质上就是经济效果准则。这一准则反映了矿业活动的根本出发点。对矿业来说投资风险不仅决定于社会因素(供求、价格等市场因素及经营条件等),而且还在很大程度上决定于自然因素和对自然因素的认识,这是矿产资源开发利用总过程的独特之点。因此,对矿山投资风险的经济性作出判断的可靠性既取决于地质研究的保证程度,也取决于以此为基础的具有决策性的技术-经济可行性研究程度。由于研究程度本身不是目的,它只是对投资风险的经济性作出判断的基础,因此,由不同研究程度所承担

或保证的投资风险的经济性就必然地成为一个综合性的最根本的界限尺度（或阶段标准）。显然，在实际工作中，在矿产资源开发利用的不同时期所面临的“哪里有矿”，矿床的工业价值如何”以及“怎样合理有利地开发利用”这三个问题正是从本质上集中地反映了矿山投资风险的性质和程度的经济含义。同时也反映了一种客观的顺序和层次。在确定标志界线时，我们不能不以此为尺度。

根据地质、技术、经济三要素评价具体矿床时人们可以大致作出四类判断：（1）矿床地质条件和技术-经济条件均可行，矿床具有现时经济意义；（2）矿床地质条件可行，而技术-经济条件暂不可行，矿床具有将来技术经济条件改善后可被利用的意义；（3）矿床地质条件复杂，而技术-经济条件可行，矿床具有边采边探意义；（4）矿床地质条件与技术经济条件均不可行，矿床最终被否定。这四类判断都是在一定研究程度保证下对三项要素进行相对比较和优选的结果。不同的判断，其预期经济效果各异，投资决策方向也各不相同。因此阶段的划分不仅需要保证可靠地作出这些判断所必需的地质研究程度和技术-经济研究程度，同时还应有利于在最恰当的时机作出这些相应的判断，使工作取得最大的经济效果，当矿床具有现时经济意义（或边采边探意义）时这种划分作为一种必要的转折点应确保在作出这一判断之后，对矿床进行连续的、集中的投资以加快勘查与建设速度的合理性。如矿床具有将来意义，或完全被否定，则这种划分既应保证这种判断的必要的可靠性，又应避免过高的研究程度所造成的大量投资的积压和浪费。

在国外的矿业活动中，常根据不同阶段的风险度给定不同投资理论值用以控制其经济风险。如地质勘探费占总投资（包括矿山建设费）的比例：根据各国具体条件和一般经验，东欧的K.米罗斯等提出为19%；加拿大的J.H.瑞德曼提出为16.5%；澳大利亚伍德隆多金属矿实际约为10%；联合国克鲁斯克博士则认为不得超过15%。至于风险性最大的普查和初勘阶段，按米罗斯所提应各占6%，即初勘后评价落空的全部损失不超过12%；而瑞德曼提出的普查阶段仅占1.5%，初勘也只占4%，全部落空的损失不超过5.5%。在加拿大斯佩科纳金矿的十年勘查历史中，只是在对矿床做出肯定评价的最后两年才以占全部累计投资的79.5%的大量资金投资于“可行性研究”（包括“详细勘探”）^①。由此可见，这些国家都力图以最小的合理损失取得最大经济效益为原则来具体研究合理划分阶段的经济尺度。但是，这种尺度将随不同国家的社会制度，经济发展情况，矿产资源开发程度以及不同地质条件、不同矿种和不同技术方法而各异。目前，在我国还缺乏这方面的经验总结和研究。但是，我们认为，为了保证我国社会主义计划经济的需要（中、长期规划、资源储备等），加强普查、找矿和技术-经济研究等薄弱环节合理地减少矿山企业经济风险，同时考虑到矿产资源寻找与勘探的难度越来越大这一客观发展趋势，因而对工业勘探阶段以前的投资理论值应给定较大的比例，并由国家通过一定形式，适当承担风险。

总之，在矿产资源开发利用总过程中划分阶段可以有多种原则和标志。但是以上所提出的三项原则，则是合理划分阶段的基本原则。根据这三项原则、对比、总结国内外矿业实践中的经验教训，才有可能提出科学的、合理的和完整的阶段程序方案。

① 加拿大大型低品位卡林型的斯佩科纳金矿床。

三、模式的设想

固体矿产普查勘探和开发的合理程序，在世界各国的矿业活动中，都不断地进行探讨，拟定了各种模式。资本主义国家把矿山建设投资阶段前的合理模式称做“勘查艺术（逻辑）”，社会主义国家则把它叫做“规范”，“规程”。

1978年加拿大S.W.霍姆斯在“有效勘探必备方法学”中提出：把“识别每种地质环境并建立与那种环境有关的地质模式，可为寻找某种环境中的特定矿产和有效的勘查方法”称之为“完整勘查程序”。完整的程序包括：（1）区域评价；（2）详细踏勘；（3）靶区的详细地面调查；和（4）包括可行性研究在内的靶区的详细三维物性取样等四个阶段；并强调从未知区圈定靶区（工业性矿区）的重要性。

1980年加拿大R.J.胡特松在“太古代金矿的勘探模式”一文中进一步探讨了“完整勘查程序”的理论，并提出与之相似的勘探模式，强调环境（地质条件）、模式（矿床特征和产出方式）和方法（勘查经济和有效方法）的有机联系；指出使用“完整勘查程序”做为一套组织和管理的办法有助于廉价而有效地勘查和增加勘查计划完成的机遇。从而把合理程序提高到极其重要的地位。

近年来，联合国开发计划署向要求资助开发矿业的国家进行投资的“勘查序列”，也是按：（1）初级活动（远景区检查）；（2）技术勘测（准确鉴定详细勘探目标）；（3）详细评价；和（4）可行性研究等四个阶段划分。基本上与上述“完整勘查程序”相类似。

1979年加拿大学者J.H.瑞德曼在论述了勘查性质的基础上，进一步提出不同勘查阶段的一定勘查风险程度所对应的投资理论值，从而反映各个阶段的合理的经济风险。

此外，在一些著名矿床，例如加拿大大型低品位卡林型斯佩科纳金矿床、巴布亚新几内亚布干维尔地区潘古纳斑岩铜矿和澳大利亚伍德隆大型层状多金属矿床等的勘查开发史更具体而完整地反映了“完整的勘查程序”。这些矿床成功的勘查和开发都是由“完整勘查程序”的有效实践而取得的。潘古纳和伍德隆两矿区勘查和开发的基本特点是在总体上严格遵守阶段程序，而在各个阶段的各项工作（地质勘查、技术试验、基建勘察和技术经济研究等）之间又进行合理的平行交叉，从而使全部工作既是循序渐进的，同时又是相互贯穿、互相配合，有机地衔接在一起。即在地质勘查初步评定矿床的可能经济价值后就开始开采、加工的技术和经济分析试验研究；勘探基本结束进入矿山设计时，地质勘查工作并不中断，而是继续为设计和基建提供服务。在资金运用上，更注意选择最合理的投放时机，以减少风险，并避免因平均、分散地使用资金所可能造成的拖延和积压。总结伍德隆多金属矿的勘查经验，他们还认为，勘探工作后期，地质研究程度足以保证投资风险的要求，此时工作性质逐渐转向解决如何开发利用的技术-经济研究，为了有利于进行这种研究并避免牵制过多的地质勘探力量，因而主张建立新的“评价部门”专门负责这阶段的工作，并相应地划分出“勘探”与“评价”两个相对独立的阶段。这就突出了在地质勘查后期与矿山建设前的技术-经济研究的阶段意义。

苏联自六十年代以来，为了加强地质评价和经济效果，硬性规定在初勘结束后必须提

交技术-经济报告,只有技术-经济评价作出肯定结论和择优纳入国家建设规划的矿床方可转入详勘。苏联A.B.卡日丹还提出^[10],储量研究程度必须与地质勘探工作各阶段的目的、任务相当,即储量级别划分必须与研究阶段相一致,保证满足矿产开发利用的技术-经济要求。捷克学者K.米罗斯等人也提出各阶段的合理的投资百分比和各阶段周期的可能年限。所有这些都充分反映了这些国家对普查勘探程序的经济效果问题的普遍重视。

总观世界各国在矿产资源开发利用方面的实践经验,结合我国建国以来在这方面的经验教训。按前面所提的划分阶段程序的三项基本原则。我们认为一个完整的矿产资源普查勘探和开发利用的合理程序应在区域地质调查的基础上划分为:(I)矿产普查阶段,(II)矿床评价勘探阶段,(III)矿床工业勘探阶段,(IV)可行性研究阶段,(V)矿山设计阶段,(VI)基建施工阶段和(VII)矿山生产阶段。

根据工作不同侧重点,投资风险的性质与程度,上述七个阶段可以归纳为:(1)地质勘查阶段——包括矿产普查阶段及矿床评价勘探阶段;(2)矿山建设前期准备阶段——包括矿床工业勘探阶段和可行性研究阶段;(3)矿山设计基建阶段——包括矿山设计阶段与基建施工阶段;(4)矿山生产阶段。

上述程序的完整模式,如图2所示。图中阶段界限,以最优化条件可能存在的界限带表示,各阶段理论工作年限和投资百分比是参照国内外有关资料初步设定的。模式中各阶段的工作性质和主要任务是:

(I)矿产普查阶段:这一阶段是在成矿远景区划的基础上进行的,以解决“哪里有矿”和选定勘探靶区为目的。在广泛收集区内已有地质物化探异常和有关经济(国家计划、市场供需情况等)资料基础上,加强基础地质研究,在正确的地质理论的指导下,通过现场的地表调查及浅部工程验证。大体掌握区内地质环境和成矿条件。概略评价已被发现矿床是否具有地质和经济远景(工业远景评价),为进一步的评价勘探提供有希望的对象。

(II)矿床评价勘探阶段:这一阶段是对在普查阶段所发现的具有地质和经济远景的矿床,择优进行进一步的详细地表工作和系统的深部工程控制、取样和试验研究工作。以基本查明矿床地质构造条件、矿体产状、矿床类型、边界和规模,矿石物质组分的赋存变化和技术加工性能,矿区的水文地质、工程地质等开采技术条件和矿山建设条件。储量级别相当于现行的C+D级,以C级为主。进行初步技术-经济研究达到满足矿山规划(总体设计)需要的程度。评价勘探结束,编写评价勘探报告的同时应对矿床作出初步技术经济-评价。明确回答矿床是否具有工业价值,阐明矿床进一步工业勘探(或转入边采边探)或停顿工作的合理性。由于这一阶段的基本任务在于对矿床的工业价值及后续工作的合理性进行评价。这阶段矿体地质研究起着主导作用,是矿床工业评价的核心。尽管这阶段技术-经济因素的研究占重要地位,但其评定也是以地质条件的阐明为基础。通过一定的技术经济试验分析作出基本可靠的定性结论。这阶段的地质研究程度与技术-经济研究程度显然都要比沿用的“初勘”阶段略高。因此,我们称之为“评价勘探”阶段以示区别。

(III)矿床工业勘探阶段:在评价勘探基础上,只有技术-经济条件可行,已纳入国家近期建设规划的矿床才可转入本阶段。矿床工业勘探必须根据矿床类型特征,按照矿山设计要求提供先期开发地段的高级储量。详细查明矿床地质条件,并保证矿床工业开发所

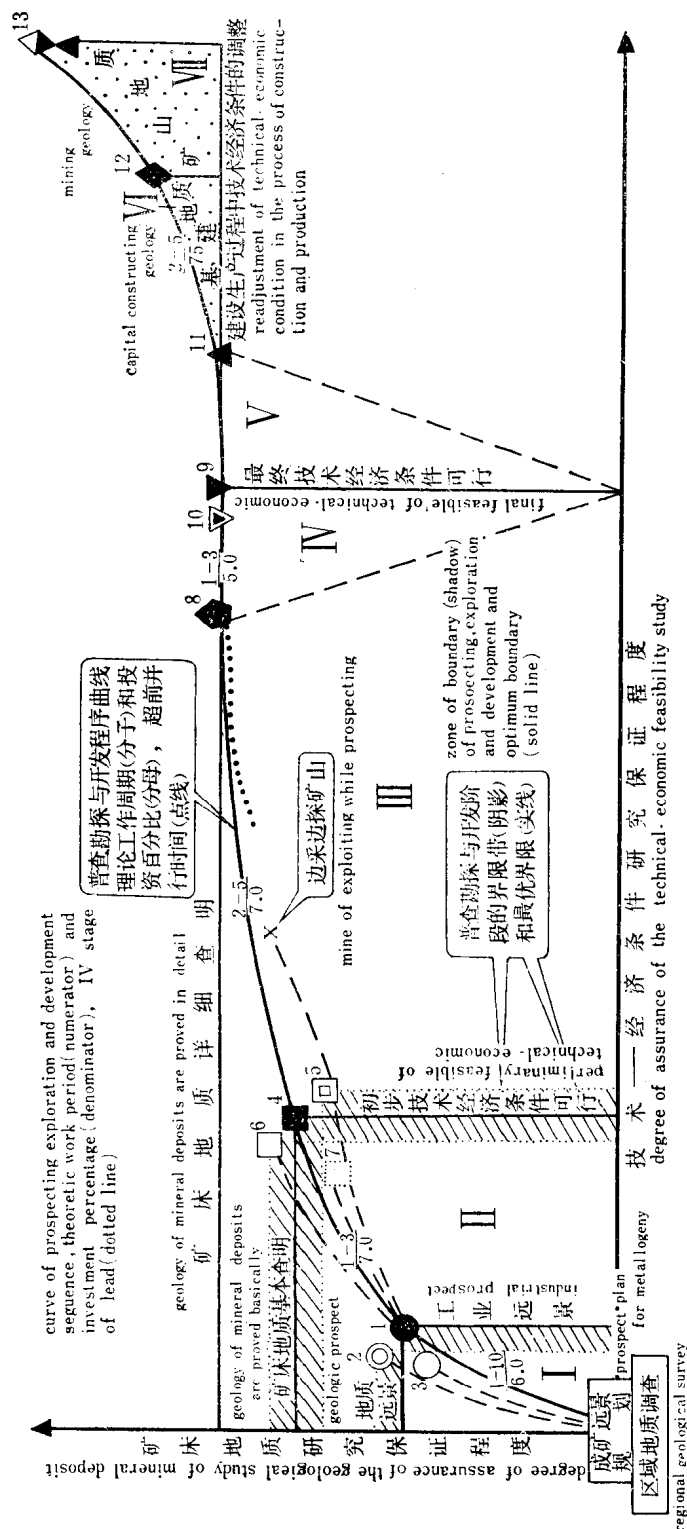


图2 矿产资源普查勘探与开发程序模式

I—矿产普查阶段；II—矿床评价勘探阶段；III—矿床工业勘探阶段；IV—可行性研究阶段；V—矿山设计阶段；VI—基建施工阶段；VII—矿山生产阶段
 1—可进行评价勘探矿床；2—工业远景不明矿床；3—被淘汰的矿点（床）；4—可进行工业勘探的矿床；5—不需工业勘探和边探边采矿床，
 6—将来技术经济可行矿床；7—被否定的矿床；8—可进行矿山设计矿床；9—按计划任务书进行设计矿床；10—最终可行性研究技术储备；11—委托
 施工单位基建矿床；12—已建成矿床；13—已投产和扩大远景矿床

Fig. 2 A Model for prospecting, exploration & development Sequence

I—Mineral prospecting stage; II—Mineral deposit evaluating exploration stage; III—Mineral industrial exploration stage; IV—Feasibility study stage; V—Mine design stage; VI—Mining capital construction stage.

1—Mineral deposit evolving exploration can be made; 2—Industrial prospect not clear deposit; 3—Mineral occurrence (deposit) was eliminated; 4—Mineral deposit industrial exploration can be made; 5—No need industrial exploration & exploring while prospecting; 6—Feasibility of technical-economic in future; 7—Mineral deposit was denied; 8—Mining design can be made; 9—Mining design basing on document of planning task; 10—Technical reserve of final feasibility study; 11—Mining capital contract to unit in charge of construction; 12—The mine has been completed

需要的各项技术、经济试验研究程度,其成果资料是矿山设计的依据。本阶段任务在于解决矿床如何合理开发的问题。工作内容和性质从属于工业开发。因以“工业勘探”名之。

(Ⅳ) 可行性研究阶段:是针对具现行工业意义的矿床进一步围绕市场条件及矿山开发建设的**技术-经济可行性**而进行的大量研究、试验和勘探工作的总结。主要包括:(1) 依据国家需要、市场形势、矿床地质条件、选矿工艺流程的选择试验和半工业性试验,研究最优产品方案(或生产纲领);(2) 开发建设条件(包括专门水文地质及工程地质勘察、开拓、运输、采矿工艺方案及外部条件等)的技术-经济分析对比;(3) 矿山建设综合经济效益分析等。必须指出,可行性研究也是一个分阶段的研究过程。由于矿业生产与一般工业生产不同,其主要生产条件之一的矿产资源的研究和评价是一个多阶段顺序进行、逐步探索的较长过程。同时由于阶段任务的一致性以及矿床地质条件与技术经济条件、地质勘查与技术-经济分析的互为条件,相互依存,相互制约,因此一定研究深度的可行性研究阶段与一定研究程度的地质勘探阶段相对应乃是一种客观必然性。两者应该大致平行进行。只是可行性研究的最后阶段在工业勘探之后,矿山设计之前,占有独自的阶段。根据国外可行性研究阶段的一般划分,结合矿产勘查和矿业生产的特点,评价勘探时所进行的技术-经济研究深度应相当于初步可行性研究;最终可行性研究则与工业勘探交叉进行。它们的成果资料是编制矿山设计“计划任务书”的基础。其研究深度应满足综合开发的设计要求,暂时不建设的项目则做为国家经济建设的技术储备。

(Ⅴ) 矿山设计阶段:必须依据最终可行性研究成果,严格遵照“设计任务书”的要求,以初步设计来确定整个矿山企业的开发方案;以施工图设计指导基建施工。

(Ⅵ) 基建施工阶段:以设计施工图为依据进行如下各项工作:施工准备;一定的三级矿量和水、电、路等外部条件准备;选冶加工试验;最终检验流程;先期开采地段及其附近小矿体的储量升级和补充勘探;并巷工程(或露天基建剥离)及坑内、外建筑物的施工建设;职工培训等。

(Ⅶ) 矿山生产阶段:在组织矿山日常生产活动的同时不断提高采、选、冶技术水平和综合利用水平,从而确保矿山生产的最佳经济效益。这一阶段的地质工作为矿山地质工作,其基本任务在于保证和监督矿山正常生产,深入研究矿床地质。扩大矿区远景,发展成矿理论。

四、结构和体制的保证

以上是我们初步提出的一个矿床勘查和开发利用阶段程序的概略模式,在这一模式中必须强调下列的阶段结构关系:

(一) 各阶段在总体上必须严格遵循循序渐进原则顺序开展,但是在各阶段中,地质调查研究和相应的技术试验、经济分析工作又须平行交叉地进行

这种平行交叉进行的结构关系是由地质、技术、经济三要素作为阶段标志相互依存的客观要求所决定,也是由国内、外大多数矿区成功的勘查和开发实践所肯定的。为此,我们认为,从矿床勘探阶段即应循序地按矿床评价勘探的研究程度和阶段基本任务,在组织地质勘查工作的同时,进行初步技术试验,开展初步技术-经济研究;在矿床工业勘探阶段则

可根据工业开发要求进行中间性工厂试验以及矿山建设条件勘察和进一步的技术-经济问题的研究;在矿山设计基建阶段则在进行初步设计和详细设计的同时,在首采区进行储量全面升级,并对矿石可选性最终检验流程;在设计基建阶段的后期即开始水、电、路和厂房建筑等的组筹施工。

(二) 矿床评价勘探与工业勘探之间在客观上必须保证有一个评价决策的界限间隔

矿床的勘探阶段过去我们沿用的是“初勘”“详勘”两段。但是由于对这两段的目的、任务和性质缺乏明确的认识和划分,实际上两者界限不明,通常是不顾效果,一勘到底。地质勘探工作,特别是详细勘探往往脱离当前的技术经济条件和需求,耗费巨资探明了大量“勘而不用”的呆矿。据初步统计,我国一般金属和非金属矿产已探明的储量,其中大部分已可保证近期建设需要,有些矿种保证年限过长。另外,很多主要矿种的探明储量利用率也不高。未利用储量一般占已探明储量的40—50%,甚至达60%以上。探明储量的积压意味着用于探明这些储量的勘探投资的积压与开发这些储量预期利润延迟实现所造成的双重损失。为了避免这种积压与损失,同时又必须考虑到地质工作先行的地位以及我国社会主义计划经济的需要和适当的后备储量。明确地确定一个合理的阶段限度显然十分必要。这种限度,第一必须满足我国社会主义计划经济的需要,确保中长期规划所容许的最低风险程度;第二以最少的花费,获取这种容许的风险保证。为此,以解决矿床是否具有工业价值为目的的评价勘探阶段的保证程度,正可满足这两个条件,因为到此阶段,既消除了普查阶段的许多不确定因素(风险性),同时又不构成因投入大量勘查、试验与研究工作所发生的巨额花费(按一般理论投资值约10%左右)。因此,对矿床的勘探,一般情况下,达到评价勘探程度,作出矿床工业评价即可终止,只有纳入国家建设规划的矿床,方可投入工业(详细)勘探。这一阶段间隔将会节约巨额投资,腾出大量人力、物力加强普查找矿,并有助于改善地质队伍结构为争取地质工作的主动创造条件。

(三) 工业勘探、必须实行地质、设计、生产建设“三结合”,以确保勘探工作部署和研究程度最大限度地满足矿山设计和基建施工的需要

过去由于对详勘阶段工作性质与任务认识不清,地质工作严重的脱离建设、生产需要,往往勘探程度或是过高或是过低,高级储量分布地段与先期开发要求不符,勘探深度普遍过深,在勘探过程中所应收集的技术经济资料又不完备,以致临到基建阶段不得不补做大量工作,既积压浪费了大量投资,又延迟了勘探和建设周期。因而,工业勘探应该从一开始就和设计机关保持联系,这样才有可能及时地考虑设计工作的要求,避免将来再做补充工作。为了保证“三结合”的有效实现,我们将“工业勘探”划入“建设前准备阶段”,以利于合理地进行组织管理。

(四) 在地质勘探和矿山设计阶段之间的“可行性研究”必须作为一个独立阶段列入总的程序

可行性研究是研究工程建设项目巨额投资的决策依据,对矿山建设来说由于它的经营对象——矿产资源具有隐蔽复杂,绝少雷同,即使经过细详勘探也难免担风险的特点,因而,作好矿山可行性研究就更具有突出的意义。为了避免失误,只有经过可行性研究认为可行的项目才允许依次进行矿山设计、基建、施工和生产。

但是长期以来,在我国的矿山建设中对技术经济研究很不重视,在制度上也限制了这

项研究工作的发展。按我国现行基建程序规定,实质上是先编“计划任务书”,后做技术经济可行性研究的本末颠倒的程序。在作初步设计时虽然也作一定的技术经济分析,但因决策已定在先,不能根本影响大局,且时限甚短,对于情况复杂多变的矿山,往往无法满足建设要求的深度和广度。其结果,矿山建设常是仓促上马,建设过程中问题层出不穷,不得不被迫重做可行性研究,造成严重窝工和浪费,即使勉强投产,也长期达不到设计规模。

因此,总结过去的深刻教训,我们主张必须将“可行性研究”列入总程序,并强调可行性研究要先行,计划任务书必须在可行性研究的基础上来编写。这样就可以使矿山设计、施工建立在更科学的基础上。

为了保证矿产资源开发利用合理程序的顺利实现,在明确上述程序的结构关系的同时,必须设立相应的管理体制:

第一、承担矿产普查的单位,在初步确定矿床的工业远景后,应组织力量及时转入矿床评价勘探,同时与设计部门结合进行初步技术-经济研究。评价勘探结束,向国家提交矿区评价勘探报告(包括初步技术-经济评价的初步可行性研究报告),必须经国家各级有关储量委员会审批后方可作为矿山主管部门对矿山是否进一步投资,进行工业勘探的决策依据。

第二、矿山主管部门根据经审批的矿区评价勘探报告以及国家的生产建设需要进行分析研究,据以统筹制订采掘工业的发展规划,并在规划的基础上,选择地质、技术-经济可行,近期需要建设的矿区下达工业勘探任务书,开始组织地质勘探、设计和生产建设部门的“三结合”进行工业勘探。与此同时,着手最终可行性研究。工业勘探结束后,除编写工业勘探报告外,还要接续完成可行性研究,提交最终可行性研究报告。

第三、矿山主管部门根据工业勘探和最终可行性报告进行评价、决策,并编制和下达“计划任务书”。

第四、矿山生产单位根据“计划任务书”办理委托设计工作。

第五、矿山生产单位根据批准(由矿山主管部门)的矿山建设设计和投资向施工单位委托发包建设工程。

全国的矿床工业勘探以前各阶段的地质工作应由地质矿产部统一规划。在当前条件下,暂由国家地质勘探事业费垫支,并承担其风险,如矿床的工业价值肯定,则应由国家按矿产资源有偿占用原则,以资源耗竭费形式,向占用已探明储量的矿山企业提取补偿。

矿床工业勘探与可行性研究工作,列入建设前准备阶段,由矿山主管单位统一规划,并以地质、设计、生产三结合的形式组织上述工作,地质矿产部从地质业务上进行指导,国家储委从保矿角度实行监督。

工业勘探与可行性研究工作由矿山基建费投资,摊入矿产品成本。

本文完稿后经张同钰副部长,减胜远副局长及其他有关同志审阅,并提出宝贵意见。特此感谢。

参 考 文 献

- 〔1〕 宋应, 1962, 地质勘探工作中的若干客观规律和业务政策问题。中国地质, 第1期。
- 〔2〕 张同钰, 1962, 关于地质普查勘探工作的程序和方法问题。中国地质, 第3期。
- 〔3〕 Bender, F., 1978, The mineral resources potential of the earth., E. Schweizerbarsche Verlagsbuchhandlung (Nagele U. Obermiller). Srdttgart.
- 〔4〕 Govett G.I.S. and Govett, M.H., 1976. World mineral supplies, Development in Economic Geology, 3, Elsevier scientific publishing company.
- 〔5〕 Hutson, R. J., 1980, Exploration models for gold in the Archean, Canadian Mining journals, April.
- 〔6〕 Kužvart, Milos & Böhwer, Miloslov, 1978, Prospecting and exploration of mineral deposits, Asterdam. Elsevier.
- 〔7〕 Peters, William C. 1978, Exploration and mining geology, New York, John Wiley & Sons.
- 〔8〕 Reedman, J. H. 1979, Techniques in mineral exploration, Applied Science Publishers Ltd. London.
- 〔9〕 Taylor, H.K. 1978, Mine valuation and feasibility studies, "Mineral Industry Costs" second edition third printing U.S.A.
- 〔10〕 Каждан А.Б., 1980, Принципы классификаций запасов Твердых Полезных ископаемых советская геология.

A PRELIMINARY DISCUSSION ON THE REASONABLE SEQUENCE OF SOLID MINERAL PROSPECTING, EXPLORATION AND DEVELOPMENT

Pei Rongfu, Ting Zhizong and Fu Mingke

Abstract

A rational division of the entire process of solid mineral prospecting, exploration and development into sequential stages, first calls for the formulation of a complete set of objective criteria for the division. In essence, these criteria imply no more than a reasonable combination of geological, technical and economic factors in a certain period. In order to establish such criteria, it is necessary to follow the following three basic principles.

1. A reasonable sequence of stages must reflect the objective laws governing the entire process of the geological work leading from mineral prospecting and exploration to mineral development.

The objective laws which possess two basic characteristics: (1) They involve an investigation and study of naturally occurring geological bodies from beginning to end as is the case with other general geological sciences. (2) Their tasks stem directly from the needs of social material production and their object of study is mineral resources as both naturally occurring geological bodies and economic bodies. They