

黄金地质经济学会 编

在地球和原子之间

——蒋志文集



冶金工业出版社



蒋志近照

编辑委员会

主任：姜大明

副主任：寸珪 李百泉

编委：李世臻 李百泉 严宗潮
赵 华 陈稚笙 刘修德

编辑：陈稚笙 刘修德

在“地球和原子之间” 探索、求知、創新。

徐大銓

一九九五、十二、一

前 言

为庆祝黄金地质经济学会成立10周年，特编辑出版学会理事长蒋志同志文集。

文集中的大部份文章是公开或内部发表过的，只有个别几篇是新近撰写尚未发表的，也有未单独发表的，是已出版的专著中的某些章节。文集中的文章内容大都写进了已出版的专著中，但一点一滴的认识与综合认识毕竟不一样。一点一滴的认识可以使我们看到认识过程中迂回、曲折、反复的痕迹，综合在专著中的认识使我们看到的是认识的整体。专著不能代替结集，这些文章有单独出版的价值。

从这个文集看，蒋志同志的学术思想是相当活跃的，他虽很专心地瞄准矿床勘查这个目标，涉及面却相当广，甚至在星系、粒子、哲学和经济等方面都有自己的见解。这也是文集的名称取为首篇题目的原因。从本文集和他的其他专著看，蒋志同志实际上是在仿照物理学、化学等以严密推理为特征的学科改造以经验类比为主要特点的地质科学中的相应学科，成就是显而易见的。不过，有些文章是作者的新见解，首次提出就难免带有原始的、不成熟的、粗糙的特点。

我们相信，本文集的出版对地质科学和地质矿产经济研究、对哲学和经济学的讨论，会有一定的启发作用。同时，由于文集中的文章散在多种刊物和出版物中，出版这个文集，也为查阅提供了方便。收进文集的文章，除原排版问题外，一律悉照原样，重要的修改由作者在下角加注说明。此外，以中、英两种文字发表的文章，只收中文，同时注出外文发表的书刊和时间；只用英文发表的，中文又没有类似的内容，则译成中文，并注明外文的来源。

需要提到的是文集的形成和出版得到诸方面的帮助。地质矿产部副部长张文驹同志、冶金工业部副部长徐大铨同志为文集分别作序、题词。武警黄金指挥部、冶金工业部黄金局和中国黄金总公司的同志关心支持文集的出版工作，在此表示深深的敬意和由衷的感谢！

编 者

1995年7月10日

序

张文驹

蒋同志的文集《在地球和原子之间》就要出版了，我衷心地为它祝贺。但要为这部文集作序，却叫我颇有些作难。

因为这不是一部专著，而是反映了蒋同志全部学术成就的综合性文集。我同蒋同志虽然相识已久，在学术上也常有交流切磋，但在各自学术活动中涉及的领域却不尽相同——蒋同志涉及的领域要广阔得多，而我则只在一部分领域有着共同的志趣和爱好。鲁迅先生曾经说过，“专门家的话多悖”。为了避免在自己不熟悉的领域多发悖论，以至有损老朋友这部著作的价值，我显然不宜也无力对文集作全面介绍和评价。

所以，建议读者先读一下文集的《首篇》和《末篇》，这其实是作者本人为文集写的最贴切的《序》和《跋》，准确地介绍了作者本人的主要学术成就和治学过程。我只想以下两个方面为作者作一些补充，供读者参考。

首先，充分运用数学方法去研究地质学中的学术问题和地质勘查实际活动中的技术经济问题，是蒋同志治学的一大特色。就应用领域之广来说，在全国也是突出的。这一点，无论是对于地质科学的发展来说，还是对于地质勘查这一社会经济活动来说，都是十分重要的。

马克思曾经指出过：任何一门科学，只有在成功地运用了数学时，才算是真正成熟了。马克思在这里指出的，就是各门学科的精密化过程，这当然首先针对的是各门自然科学，但对于社会科学或至少是其中的某些学科来说，这一论断也是正确的。人们可以看到，各门工程技术科学，基础科学中的物理学、化学、天文学，都已经先后完成了精密化过程，生物学则正处在这一过程之中。而作为地学重要组成部分的地质学，则在很长时期内停留在类比分析、定性描述的状态下。地质学的实际应用——地质勘查活动，也由于缺乏精密化的理论指导而表现出一个重要弱点——由于缺乏足够的数学论证，以至于各种调查和研究成果有时不免被人们讥为“橡皮结论”。

地质学的实际应用——地质勘查，是一项社会经济活动。美国经济学家劳埃德·雷诺兹认为，“经济学的精密化程度，低于自然科学而高于其他社会科学”。这段话基本上是对的，但有一点不很准确——经济学的精密化程度，也未必就低于精密化程度不高的地质学。由此可见，精密化程度不高，不仅影响着地质学本身的“成熟”，而且首先直接影响其实际应用，影响地质勘查这项活动，在社会经济生活中的地位。因此，希望蒋同志和其他一些学者运用数学方法研究地质科学和有关技术经济问题的努力，能够为大家所充分理解和重视。

其次，蒋同志的学术活动和成就，涉及领域是很广阔的。如果观察一下主要学术成果出现的时间，可以看出一个大致的发展趋势——先在自然科学领域取得成就，然后逐步发展到社会科学领域（主要是地质矿产经济学科）。这一事实反映了一定的规律性：地质矿产经济学是

一门应用经济学，在其应用过程中自然不可能脱离经济活动的具体物质形态，所以在地质科学研究和应用活动中具有经验和成就的人，容易进入地质矿产经济学科领域；比起具体的学术研究和技術活动，经济规律研究更具抽象性和普遍性，这一事实反映了人们认识事物从具体到抽象，从特殊到一般的正常过程；研究自然科学问题，要求较为深厚的数理化基础，对于蒋志同志这样在数理化方面功底深厚的专家来说，将之转用于要求数学相对较低的社会科学问题，应当是毫无困难的。以上这些，也就是教育学上所说的“知识顺向迁移”的表现，我想，这一点也可供读这部文集的读者参考。

1995年9月30日于北京

目 录

一、首 篇

在地球和原子之间	(3)
----------------	-----

二、地球脉动新论

地球在银道面上运动与理论地质年表	(9)
核—幔差异运动与地磁场倒转	(21)
地表能量平衡与古温度脉动	(25)
古温度脉动与第四纪冰期	(30)
陆壳生长的概率模型	(38)
地壳演化的八重态模式	(40)
全新世理论地质年表	(47)
地球脉动与金成矿	(49)
地球内部热能积累	(56)
地球内能的改造作用	(59)
地球形状变化	(61)
两极挤压力	(72)
地质体运动理论及其在找矿中的应用	(74)
中国金成矿的大地构造背景	(81)

三、统计地球化学

三七三矿区地质与成矿规律	(87)
地质体中微粒的随机运动与三七三铀矿床中矿化元素的迁移方向	(95)
小秦岭东部含金石英脉的统计特征及地质意义	(103)
金厂金镍矿床形成的地球化学过程	(113)
我国银矿床的主要成矿特征	(122)
统计地球化学若干理论问题	(128)
采样测不准关系	(143)
不同储量计算方法之间的关系	(147)
地球化学的新分支——统计地球化学	(152)
Lasky 关系的统计地球化学背景	(153)
粒子堆垒与元素分布	(159)

四、勘查技术方法

金厂金矿浅井与钻探采样的统计检验	(167)
钻探网度判别与预测的数学方法	(169)
金粒分布的 Poisson 模型及其地质意义	(173)
元素背景值计算的几个问题	
——与李清同志商榷	(176)
金矿资源发展趋势预测问题	(180)
区域矿产储量预测中齐波夫定律的适用性问题	(182)

工业成矿率及其应用	(187)
品位变异度和工业品位要求	(194)
矿体大小分布与勘探见矿率	(201)
关于区域元素矿化率填图的设想	(206)
理论变异函数	(207)
广义克立格方法	(211)

五、矿床勘查效益

地质经济定量理论	(229)
储量承包的理论前提	(238)
矿床储量的勘查成本和勘查利润	(240)
地勘最佳投入产出及其实现展望	(243)
对地质勘查体制改革的“三化”刍议	(245)
拓宽境界，走出樊笼	(249)
地质矿产勘查风险与改革对策	(251)
地勘单位进市场的小风险条件	(254)
地质队适应社会主义市场经济的几个问题	(256)

六、矿床开发效益估计

矿体平均品位、矿石量和金属储量与边界品位之间的关系	(261)
矿床边界品位的超额利润条件	(266)
矿床储量勘查成本理论探讨	(269)
矿床经济评价中的品位指标	(277)
以“和气生财”之道来解决金矿探建、探采中的问题	(281)
矿床开发风险的一种预测方法	(284)
对矿床储量价值估计的探讨	(287)

七、哲学和经济

古老的命题：分铤和无内	(295)
地球形成和地壳演化的易模型	(298)
科技队伍的年龄结构和课题选择	(304)
矛盾之矛盾现象	(306)
科学发现能力的统计理论	(309)
发现者寿命分布	(315)
科学发现过程的统计理论	(320)
凡人用易	(330)
近代以来的经济学说发展	(331)
经济随机过程	(336)
抽象生产力论	(341)

八、其 他

黄金地质所研究所编《中国金矿床成因矿物学和找矿矿物学论文集》序言	(347)
黄金指挥部编《砂金矿勘查工作手册》序	(348)
薛光编著《泡沫塑料富集金》序言	(349)
蔡长金等编著《中国金矿物志》序	(350)
朱自尊指导、梁文艺等著《活动剪切带的有序叠加与金矿的形成》序	(351)

黄金指挥部编著《黑龙江省团结沟斑岩金矿地质》序 (352)

孙丰月著《胶东金矿地质及幔源 C—H—O 流体分异成岩成矿》序 (353)

黄金指挥部编著《内蒙古自治区哈达门沟伟晶岩金矿地质》序 (354)

九、末 篇

在寿命分布和发现分布之间 (357)

一、首 篇

在地球和原子之间

地学所面对的世界是在地球和原子之间,笔者 30 多年在地学领域中的探索,主要涉及七个层次:地球、地壳和岩石圈、陆壳和洋壳、地层和岩石、矿床、矿物、元素或原子。地球以外,涉及了太阳系和银河系;原子以内涉及了核和粒子。

从 1963 年起,为了概括从岩石地层到原子这四个层次的地学认识,提出并建立了地球化学的一个新分枝——统计地球化学;从 1976 年起,为概括从地球到矿床这四个层次的地学认识,提出并形成了地球脉动新论;在探讨地球脉动原因时,除了注意地球内部的热能外,还注意了宇宙的原因,如银河系螺旋引力场的作用和太阳系恒星、行星和卫星特别是月球对地球的潮汐摩擦作用;在探讨统计地球化学时,除了关心元素的运、定、聚问题,也关心元素的生,如粒子构成的原子核决定了元素的分布等。当然,在讨论中也对这些范围提出自己的看法,如,第一,认为太阳系在地史上是由银河系共转圈外走向共转圈内的,位于银河系共转圈的时间大约是 36 亿年前;第二,在用密度波理论解释太阳系形成时,加进了类地行星和类木行星的不同与太阳系共转圈内外势陷收集物质的方式不同有关;第三,把所谓的基本粒子分为极子(e^- 、 e^+ 、 ν_e 、 $\bar{\nu}_e$)、基本子(轻子和质子及推测的质子中微子)、和粒子(其他粒子),并建立起由极子堆垒成基本子、由基本子堆垒成粒子的模型,在这几个物质层次上建立起质量经验关系;第四,用粒子堆垒成原子核,说明了幻数和元素分布的主要特征,从而把元素生、运、定、聚的生建筑在粒子物理和核物理的基础上。应当说明的是,虽然我们没有应用量子场论,主要是从经验上建立这些关系的,但关于极子、基本子、粒子和核之间的这些关系对粒子物理和核物理研究来说也是新的,有一定的学术意义。

在地球脉动模式中,讨论了地球半径脉动、地球自转变化、地球形状变化、核—幔差异运动,从而给出了理论地质年表、理论地磁极性年表、地球上部水平力场变化、地表古温度脉动公式;对于地壳和岩石圈这个层次,给出了陆壳和洋壳的生消模式,建立了牛轭形古陆和古地中海与古太平洋和太平洋古陆的对称模型以及古陆破裂、飘移模式;对于岩石地层这一层次,提出了地壳演化的八重态:海槽、陆槽、海岭、地台、引张和挤压两种陆壳、引张和挤压两种洋壳等;对矿床这一层次,提出了成矿幕和成矿域,即矿床是地球脉动背景上的特定时空中的产物。

在统计地球化学中,首先讨论了原子或粒子在地质体中的随机运动,给出了地质体中元素转移概率方程,进而给出了元素空间分布模式、元素成矿过程、元素迁移方向判据等;第二,针对地质采样中矿物结构构造特点提出了地质采样模型,建立起了元素含量分布的一般公式和极限公式,提出了地质采样测不准关系;第三,应用元素空间分布和含量分布讨论矿床,建立起矿床的形成模型、统计模型、积分模型以及区域矿床分布的元矿体模型;第四,在统计地球化学中,区域岩石地层是以元素运、定、聚的背景方式出现的。

简单说,地球脉动新论着眼于矿床的时空分布特点,统计地球化学着眼于矿床的成矿特点,分别从地球和原子两个方面包围矿床。因此,立足于从地球到原子之间七个层次上的这两种理论与矿产勘查有密切的关系。

在矿产勘查技术方面,从地球脉动新理论出发,指出了中国成矿的三个大的特点:中国处在牛轭形古陆南北两翼对齐的内侧,与南北两翼的外侧不同;牛轭形古陆两翼对旋所成的广义特提斯带中,我国处在其以挤压为主的东部,与其以引张为主的西部不同;牛轭形古陆外缘形成的环太平洋带,由于中生代以来大陆西移,造成了东西不对称,我国处在这个带的西部,表现为中生代在大陆,新生代在西太平洋岛弧,与东部的中生代共处美洲西部山弧的情形不同。因此,我国矿产勘查要十分注意自己成矿的特殊性。从统计地球化学出发,我们发展出了区域成矿能力预测的理论方法、区域矿石量和金属量的品位—吨位理论关系、区域资源发现趋势预测方法、弱异常判别、强异常反演、负异常预测方法、探矿工程孔径确定方法、探矿工程网度的判别和预测方法、工程网度控矿率计算等。

在矿产勘查的效益方面,把统计地球化学理论与地质经济理论结合起来,发展出独具特色的勘查效益理论。这个理论主要包括勘查成本理论和勘查风险理论,如区域成矿能力与储量勘查平均成本的反比关系,区域资源发现趋势、认识水平、投入规模、投入水平、管理水平对矿床储量勘查成本的影响,并因此得出勘查的小风险条件、高设计命中率条件和高生产率条件,建立起地勘管理的黑箱模型和冷水杯模型等。

在矿产资源评价方面,把统计地球化学与矿产经济理论结合起来,发展出具有独自特色的矿床效益估计的理论和方法。在储量估计方面,重新讨论了块段法中的品位平均计算和断面法中的体积计算;在地质统计学中建立起理论变异函数、发展出广义克立格法;在矿床临界条件方面,重新建立了临界品位公式和经济品位公式;在矿床工业指标优化方面,根据矿床储量的统计模型和积分模型,提出了利润函数,形成了一个新的矿床工业指标优化理论;根据矿床品位变化、矿石量变化和临界品位估计可能存在的偏差,提出了矿床开发风险的估计方法;根据矿床勘探程度、勘探风险估计、开发风险估计,提出了矿床储量价值估计等。

在 30 多年的地学有关方面的研究和探索中,涉及到许多方面,不但对地学有关方面的探索有益,而且得到了一些一般的认识。例如,在探讨地壳演化时,发现地壳演化的八重态与我国古老经典《周易》中的八卦相合,从而引起了对周易的兴趣,并发现卦与事物中的矛盾组合状态一致;又如,在涉阅量子统计学和科学能力学时,发现玻色—爱因斯坦统计与人脑发现能力的年龄分布一致,费米—迪拉克统计与科学家寿命分布一致;再如,在研究矿床储量发现的时间分布时得到的发现过程函数,与 15 世纪以来全世界科学发现过程相一致;当把 15 世纪以来科学发现的周期比所研究的地球脉动短周期比较时,两者又是如此的一致。为此,作者发展了一种新的认识论——统计认识论。

在统计认识论中,从哲学的角度提出了抽象生产力问题。众所周知,亚当·斯密和大卫·李嘉图提出了劳动价值论,马克思提出了剩余价值论。劳动价值与全部劳动时间有关,剩余价值与全部劳动时间减去必要劳动时间的差值有关,作者提出的抽象生产力则与全部劳动时间和必要劳动时间的比值有关。通过对抽象生产力的讨论,使我们认识到,原始时代的人们努力的目标是通过发展生产力满足最低需要,私有制时代的人们努力的目标是通过发展生产力满足最大需要,社会主义时代的人们努力的目标是通过发展生产力把劳动由沉重的负担变成人们的第一需要,共产主义时代的人们努力的目标是通过发展生产力把有形的劳动变为无形的劳动,把人们从劳动中彻底解放出来。除了抽象生产力外,还根据市场经济特点提出经济随机过程等关于经济的一般理论,其中宏观经济状态表现为微观经济状态的乘积;一般经济过程是一种随机过程等。

以上是 30 多年来笔者的主要认识成果。

1992 年 5 月,笔者应邀去长春地质学院讲学,并被聘为兼职教授,在仪式上颇为感慨,后来写了一首诗,可做为几十年学术探讨的概括。诗的题目是《地动歌》,全诗如下:

诸君寄我以远意,感慨系之中肠热。水晶碗盛紫葡萄,紫云织就紫烟罗。平生不解饮,一饮一大钵。灵台柝鼓惊天孙,风伯呼风吹睫泪。混沌十亿年,生死分天地。山日高,陆日阔,水日咸,氧日多;热变冷,冷变热;海也为之升,海也为之落,三十亿年始煅得,李耳青牛铁牛轭。忽破碎,顿飘泊。鱼栖树,蛙鸣河,恐龙霸气瞬息过,鸟啭猿啼花后果,五尺裸虫喋喋说:浊变清,黑转赭,黄成绿,青中出屋出嘉禾。砂破宇宙破,滴动水成河;微尘散漫游,远平近丘壑;泰岳华岳归荒漠,长江珠江起山阿。无内坚,尺捶割,小大说,……鹏也无须夸飞,鸩也不必自得。鸢自哺儿,蜂自作窝,木棉红后绿叶多,杨枝青青杨花落。欢即舞,醉即歌,想即说,……何悲乌飞兔疾走,无求女娲粘日月。君不见,大河西来西落日,东流到海东方白!

二、地球脉动新论