

比较思维与比较矿床学^①

赫 英

(西北大学 地质系)

提 要 成矿过程和矿床学的特点决定了矿床研究的主要思维方法是比较思维。比较思维是地质思维的重要组成部分,在矿床研究中起十分重要的作用。文中还讨论了比较矿床学的概念、研究内容及研究方法。

关键词 比较思维 比较矿床学

1 成矿过程和比较思维

在矿床研究中,人们十分重视运用高等数学或现代化测试手段来解决成矿问题,这当然是十分必要的。但多数矿床学家依旧感到,任何现代化测试手段都代替不了对客观成矿地质事实的精细观察。矿床学发展到现在,似乎还是处于科学发展的初级阶段,即“经验矿床学”阶段。有时候,一些来自实际观察的、“模糊的”、“只可意会不可言传的”猜测在找矿中竟然比“精确”的计算有效,不能不使一些人感到十分惊奇。实际上这并不奇怪。“地质学按其性质来说主要是研究那些不但我们没有经历过,而且任何人都没有经历过的过程”。^[1]当今我们所看到的矿床或矿化点,绝大多数是成矿过程的结果,而且常常是被后期过程“歪曲”了的结果,而过程本身却看不到了,但同一结果是可以不同途径来实现的;近来的研究表明,一个矿床的形成常常经历了十分漫长的过程,有的甚至一开始就和地球形成的整个历史紧密相连。而人类充其量上下五千年的文明史与成矿以几百万年、几亿年甚至几十亿年的历史相比,这巨大的时间域障碍是人类日常概念或认识难以克服的。例如,在热液矿床的研究中,常听到有所谓“层流”、“湍流”等水力学说法,笔者不敢苟同。这些源自人们日常对水溶液流动理解而得出的认识,恐难符合在漫长的时间域中热液潜移默化成矿的实际情况。可见,人们在将人类时间域中得出的一些概念运用于漫长的成矿过程时,不能不十分谨慎。

在空间上,人们对成矿地质体的观察又受到三维的限制。人们往往只能看到地表零星的露头,而露头间的联系多是通过推想来实现;露头向深部的变化,除了通过钻探得到一些岩心或

① 国家科学基金资助

收稿日期 1994. 10. 7 改回日期 1994. 12. 5

借用物探、遥感等手段得到一些迹象外,实际上很难直接观察到。一个矿体已经开采的部分是再也见不到了;而深部没有开采的部分,当然也难以见到;而当今正在开采的部分,我们往往也只能见到一个面或几个面。因而从三维角度观察一个矿体的完整情形,同一时间对于同一研究者来说,实际上往往也是不可能的。

成矿地质体在成分上(包括岩石、矿物、常量和微量元素、同位素和包裹体成分等)是十分复杂的。这些成分在空间上和时间上的非均一性又使人们很难对有关代表性做出比较确定的估计。而矿石矿物共生组合在物理化学上大量表现出的不平衡性、矿石成矿物质来源的多源性、成矿的多阶段性以及多种因素对成矿过程控制的交叉等使人们理解成矿过程的实质十分困难。因而,成矿地质过程以其巨大、久远、复杂、不平衡及非均性不同于其它自然系统。它是不可逆的过程,与可逆的、可循环的人工系统是对立的。

上述问题只能通过反复的比较实践来解决。近代矿床学发展到现在,概括起来有两个基本特点。一是其实践性;二是其相对性。也就是说,对成矿过程的正确认识,应该是基于大量的实际材料基础上,任何理论或模式、任何热力学或动力学分析、任何现代化的测试手段,都代替不了对客观成矿地质事实反复的精细观察。但任何观察都不可避免地多少带有主观的色彩,不可避免观察与现象之间的相对性。而在现象和本质即真实成矿过程之间也难免时空及成分上的相对性。即任何观察只有相对的正确性。通过观察认识矿床特征、通过比较实践认识成矿过程和探索矿床分布的规律性并用于找矿。但由此得出的认识或理论也只有相对的意义。这有两方面的含义:一是说人们对于矿床的认识本身就不可避免其在时空和物质成分上的相对性;二是说成矿理论有明显的区域性,矿床研究中没有绝对真理。矿床研究的相对性的实质是以相对的普遍联系的观点看待成矿过程和成矿理论,把它们视为普遍联系的发展中诸事件中的一环,在其任何阶段,同时是其本身,又是别的什么,在空间、时间上都有其相对性。从而提醒人们把成矿作用和成矿理论都理解为一个过程而避免绝对化。

上述成矿过程和矿床学的特点决定了矿床研究的思维方法只能是比较思维方法。

人类的思维,有时是通过生动形象的描述,通过想像来进行的。像诗人作诗、文人作画、艺人雕塑、匠人盖楼等。这种思维常常带有感情的色彩并有很大的震撼力量。而对事物的认识,多寓于感性的形象之中,不带或较少带有条理性,所谓“意念”而在“不言”之中。一般称之为形象思维,其高峰出现于人类发展的早期阶段。如意大利文艺复兴时期的绘画、古希腊的雕塑以及我国敦煌的壁画、西安的兵马俑等。从人类认识的历史发展来讲这是很容易理解的。由于当时社会、生产及科学发展的局限,人类早期的认识比较集中于感官对外界刺激的扑捉。这时候的人类似乎还看不清人体的骨骼。而当他以后成了一名解剖学教授,当他面对一个血肉之躯,思考的却是索然无味的骨架,又怎样能为蒙娜莉莎的微笑所震撼呢!

数学、物理等自然科学,其主要的思维形式是逻辑思维。所谓逻辑思维,就是运用逻辑来思维,思维按严格的逻辑规律来进行。从感性具体到思维抽象,再从思维抽象到思维具体,在思维中再现诸多规定的统一。人类孩提时代思维形象的丰富性,随着人类的成熟,清醒和冷静,将逐渐为其思维逻辑的严密性和抽象性所代替。

创造思维是另一种重要思维形式。我国矿床学研究中有一个值得重视的问题,即“亦步亦趋,验证外国人提出的理论”却很少提出自己的“新思想、新理论、新观点”。这与缺乏创造性思

惟有一定联系,当然不能在理论上有所突破。在可靠而充分的实际材料基础上进行比较思维,在深度和广度上以全新的理论和方法解决前人所未解决的问题就是创造性思维。创造性思维具有全新性(以全新的起点走自己的路)、逆反性(即使是大多数人都承认的理论也敢于怀疑)、超越性(不拘一格、超越学科限制,以其它学科领域的理论和方法戳本研究领域的“窗户纸”)、突发性(常以突变形式跳跃性进行)以及敏感性(敏锐地抓住科研关键问题)等特点。

如灵感思维就是一种特殊的突发的创造性思维,是借助灵感的爆发作用来思维。亦或形象思维,亦或逻辑思维过程都可以出现灵感。灵感的爆发常常导致感人艺术作品或重大科学发现的问世。魏格纳观看地图时偶然发现大西洋两岸的轮廓相吻合,于是导致了“大陆漂移说”的产生、李四光搓桌布,创造了“地质力学”等都是灵感思维的例子。

亦或形象思维、亦或逻辑思维、亦或创造性思维,都不是孤立的都离不开比较思维。形象的比较、逻辑的比较、灵感的比较,比较贯穿于人类思维过程的始终。事物总是相比较而存在、相制约而发展的。物质和运动在空间上和时间上的相对性是普遍的规律。如果任何事物都和自身同一,没有了差别,也就没有了发展。事物存在与发展的相对性决定了人们认识的相对性。比较思维则是这种认识上的相对性在人们思维方式上的反映。有比较才能鉴别,才能“去粗取精、去伪存真、由此及彼、由表及里”^[2]以致“看出异中之同和同中之异”^[3],找出规律。

2 比较矿床学

在充分可靠实际材料基础上,运用比较思维鉴别一系列含矿或不含矿地质体间在时空及成分上的异同并综合分析得出对矿床形成与分布规律的新认识以指导找矿,就是比较矿床学。

比较矿床学是随着矿床学的发展而发展的。在科学发展的早期阶段,柏拉图观察火山物质而主张矿石是地火喷出而成;斯特雷波等则将矿石的生成比如神秘的地球金树之果实,其干为不同类型之矿石而其根则伸向地球中心;柏切尔则将岩石与矿石形象对比等等。随着人类社会、生产及科学的发展,逻辑的比较逐渐占有重要地位。赖依尔“将今比古”的思想在矿床界产生了很大影响。然而这一时期的比较矿床学,主要的还是侧重比较矿床特征之间的类似之处,少部分人开始比较其差异及异点之间的联系。矿床学发展到现在,人们开始打破个体比较的界限,而开始从全球的角度、全过程的角度、综合和系列的角度发展比较矿床学、这是一个新的很有前途的研究领域。

比较矿床学主要有三类。一类为一般意义上的比较矿床学。其特点就是对比,把矿床从时间、空间和物质成分上加以对比,找出类似之处和不同之处以指导找矿。我国这方面比较成功的例子有白银厂和金堆城矿床的发现(宋叔和等),^[4]中国东部成矿域与成矿时代(郭文魁等),^[5]华南花岗岩及其与成矿关系的研究(徐克勤等)^[6]以及西南秦岭与西南贵州成矿带及其与美国西部卡林型金矿床类似性的对比(涂光炽)^[7]等等。二是所谓非线性比较成矿学。这是近年来引起重视的研究方向。其特点是将个别矿床的比较研究发展成为成矿系列的比较研究、全球成矿背景的比较研究。如国际上对板块构造与成矿关系的研究,我国程裕祺等对成矿系列的研究^[8]等等;三是所谓非相关比较矿床学。目前还仅是萌芽。主要是将一些似乎不相关的地质

或非地质事件联系对比,诱发新矿床理论和找矿灵感的产生。如行星比较找矿学、特异功能找矿学等等。

狭义地讲,比较矿床学的研究内容,主要有以下三个方面:

(1)矿石、矿体、矿床及有关构造、岩石、地层、生物等环境特征的观察和描述、积累大量的实际材料,这是进一步比较工作的基础;

(2)将上述实际材料根据研究目的加以整理、从空间上、时间上和物质成分上加以比较,找出其间细致的差别和本质联系;

(3)综合分析,得出规律。

广义地讲,不同国家、不同民族由于其经济发展水平和特点不同、地理位置和地质环境不同、研究结构和体制不同以及民族风格和习惯的不同,长期以来各自形成了自己的具有民族特色的矿床学,其成矿概念、研究对象和方法都不尽一致。一方面,世界上一切矿床学,即使在时间和空间上毫无联系(其实它们是在不断地互相影响着),也是平行向前发展的;另一方面,任何一个国家,一个民族都受其固有经济发展及地质、地理、政治、历史、文化等诸因素的限制,在成矿理论及实践上不能不有局限性。因此,比较各国、各民族矿床学发展的特点和不足、分析其异同和原因、取长补短以完善和发展具有我国自己特色的矿床学,不能不说是一件十分有意义的事情。例如,板块构造学说主要是在西欧、北美和加拿大发展起来的。但至今也有许多重大理论问题如前寒武纪板块构造、大陆壳地质问题等尚不能自圆其说。而当今对板块构造持激烈反对意见的,前苏联地质学家是最主要的代表。这不能不和前苏联与西方各自经济、社会发展特点及其与海洋、大陆的地理位置有关,因而,板块构造的传统理论也有其区域性,应注意研究其反对意见中是否也有合理因素。

同一国家、同一民族在不同时期对矿床的认识、研究风格和研究方法也是有差异的。例如,当代人的矿床概念就和古代人很不相同。现占世界铜产量将近一半的斑岩铜矿在古代人们是不屑一顾的。而人类现在开采的砂锡矿,很多都是我们祖先开采不止一次的尾矿。从历史比较的角度进行考古地质找矿学研究,无疑对指导现实找矿是有重要意义的。

比较矿床学是矿床学的一个分支。它既服从矿床学的一般规律指导,又有自己独特的规律,有自己独特的研究方法。

3 比较矿床学方法

比较矿床学是矿床学的新分支。其研究方法还有待人们在比较实践中不断充实和完善。但有几个问题是应在这里特别强调的。

3.1 观察

观察是比较的基础。在观察过程中,首先要注意观察的代表性。观察总是从个别事实开始的。不同的个别事实,“接近”或“包含”事物本质的程度是不同的。而且,个别事实是无数的。观察者不能每个都观察或每个都详细观察。一开始就根据研究目的通过比较尽量选择有代表性的事实、现象进行观察,可以使观察少走弯路;其次是要注意观察的普遍性和精细性,即要有广

度和深度。只有普遍地、大量地详细观察和解剖细节,才能从事实的全部总和,从事实的联系去掌握事实,观察结论才能更深刻地揭示成矿现象的本质;三是要注意观察的反复性。成矿现象包涵的内容是非常丰富的,对成矿过程的认识往往不是一次观察就奏效的。第一次观察到的成矿现象。往往我们不能立刻理解。而经过比较、联系有了认识以后,我们才能更深刻、更细致地观察它。观察、比较,再观察、再比较…这样循环往复地进行下去。而相对于每一循环,人们对成矿现象的观察、都达到了更全面、更细致、更深刻的程度。

3.2 比较域

在比较时,必须注意“域”的问题。所谓“域”,就是范围。比较要在一定的时间、空间和成分范围内进行。不同范围的事件、现象不能比较。前已述及,成矿地质过程是十分漫长的,而人类寿命和其相比,在时间域上相差甚远。因而,机械地运用“将今比古”思想认识成矿过程,不加分析就把一些实验室得出的成岩成矿结果用于解决成矿问题、把人类生存域内的一些概念如“层流”、“湍流”等用于热液矿床成因等等,就难免有失当之处。

对于“空间域”也是如此。我们在哪一范围内观察、就在哪一范围内做结论。我们不能把空间范围不同的事件、现象并列比较,更不能把小范围内得出的结论拿到大范围去用。例如,我们不能把对大岩基的分析结果和小岩瘤的分析结果对比,而得出某某岩体是含矿花岗岩而某某岩体是不含矿花岗岩的结论,等等。

在“成分域”上也应注意。如矿床和矿化点,其含义上的区别是十分清楚的。可在实际工作中就是有人常将其混淆。把钼矿石当成钼矿体,把铁矿化点当成铁矿床,等等。

3.3 个别、归纳和演绎

个别比较就是对比,对比两个矿床的异同,对比未知地质体和含矿地质体的异同,从而达到找寻新矿床的目的。事实证明这是一种非常有效的方法。

归纳比较就是一一对比。如果时间或者空间上一系列类似事件或地质体中的绝大多数是含矿的,那么这一系列类似事件或地质体中的其余部分也可能是含矿的。如江西西华山-木梓园-大龙山花岗岩体,分别是一个北东向延展的花岗岩基的几个突起。根据相应于西华山和大龙山都有矿床出现的事实,地质工作者又在木梓园找到了一个大型矿床,等等。

演绎比较就是先要有一个一般的成矿模式,一般的成矿假说。如果某地质体的特征在这一模式或假说范围内,则可以考虑这个地质体是含矿的。矿床学发展到今天,人们逐渐认识到单纯从个别矿床、个别地区的研究,已不能彻底解决问题。必须放眼于全球,从全球构造的角度看待某一地区的矿化作用,才有可能找到具体找矿问题的关键。笔者对非均变板块构造成矿作用的研究,就是想在这方面做一点尝试。^[9]

3.4 系统比较、典型比较和重点比较

系统比较是人们常用的一种科学方法。对于待比对象,从时间、空间、成分上全面地详细地比较,从而得出课题所要求的结论。这是一项非常仔细严肃的工作;

典型比较就是从一系列矿床、一系列特征中找出典型矿床、典型特征进行比较,从而指导一般性的研究。其实例可举西华山。我国许多重要的成矿、成岩理论、如碱交代说、渗浸成矿说、粒间溶液说、前锋花岗岩化以及岩浆与渗浸两类花岗岩等均源自对西华山的研究。

重点比较,就是抓住关键的特征进行比较。这正如认识一个人,我们无须将其身高、体重、

血型、爱好、年龄等一一比较。实际上我们常常抓住关键特征,一眼就能将其认出。这方面的例子可举谢家荣先生对淮南煤矿发现所做的贡献。一个偶然的机会,谢家荣先生发现某二叠系地层中有笔石。他根据丰富的经验,立刻联想到可能有煤矿的存在。钻探证实了他的看法。重点比较,一般要求研究者有较高的学术素养。

3.5 比较的动静与纵横

世界上一切事物无不处于不断的运动之中。我们在观察矿化现象时,务必把它们理解为一个运动、变化着的成矿地质事件的某一环节。尽管我们常常难以确定成矿地质事件绝对的年龄,但其中或相互间相对的时间关系通过比较往往是可以知道的。对于两个或多个成矿地质事件,相应于其发展的各个阶段,我们可以把它们一一对应起来进行比较。这样,过程可能的来源或趋势就可以估计了。

有些矿石本身就是运动中的产物。如热液矿石过去一般认为是在静止的介质中沉淀的。但近年来关于热液的化学动力学研究,一些斑岩矿床中成矿元素的分布研究以及一些流态化现象的观察等,表明一些热液矿石是在运动着的热液中沉淀的。

成矿地质过程的比较还有纵横两个方面。所谓纵的比较,存在着几个或多个发展阶段。通过比较找出哪些阶段与成矿有关,哪个阶段是与成矿有关的主要阶段、哪些因素是控制成矿的主要因素等。例如某地金矿富集过程可划分为前寒武纪火山喷发沉积、前寒武纪末期变形变质“活化转移”以及显生宙多期重熔岩浆成矿等几个阶段。而矿床的最后形成,主要与燕山期强烈块断作用有关等等。

所谓横的比较,是指不同成矿地质事件、不同矿化地质现象的比较。通过比较找出与成矿有关的主要事件,主要事件中的主要矛盾以及主要矛盾中的主要方面等。如某硫化物矿床区内可见火山活动、岩浆侵入、区域变质等多种事件。哪些事件与成矿有关?哪一事件是与成矿有关的主要事件?需要我们运用横的比较方法加以解决。

3.6 比较过程中的偶然性

在观察比较过程中,常常会发现一些“特殊的”、“偶然的”现象,我们不要輕易以其“不代表过程的一般趋势”而将其忽略。任何“特殊的”、“偶然的”现象都有其特定的代表性,都是本质的反映而有其出现的必然性。它常是科学发现的前奏,是我们进一步深刻理解成矿过程、摸索规律的推动力。如一些脉状钨矿床中岩浆与热液过渡现象的发现。这些偶然现象对于含钨石英脉来说是非本质的。它们在矿床中可以出现也可以不出现,但其本身又是含钨石英脉形成的必然过程的反映。这些偶然现象的研究,对于揭示岩浆后期热液脉矿的形成机制,是很有意义的。

总之,比较矿床学是矿床学的一个新分支。比较方法贯穿于矿床学研究的始终。通过对与成矿有关的代表性事实进行详细观察解剖,从总体上、群体上、纵横、动静以及必然与偶然的关系上去把握这些事实,在时空及成分上加以比较鉴别,找出异同,找出内在联系,摸索规律。观察,比较,再观察,再比较...,而每一次比较实践的过程,都使我们更接近于对成矿地质过程本质的认识。

参考文献

1 恩格斯. 反杜林论. 人民出版社,1956,93
2 毛泽东. 实践论. 人民出版社,1952,280
3 黑格尔. 小逻辑. 三联书店,1955,262
4 赫 英. 由白银厂和金堆城的发现看对比在找矿中的意义 (待刊)
5 郭文魁. 矿床地质. 1982,1(1):1~10
6 徐克勤,等. 华南花岗岩及其与成矿关系. 科学出版社,1981
7 涂光炽. 铀金地质. 1985,1;1~10
8 Cheng Yuqi et al. IX IAGOD Symposium. 1~3
9 赫 英,等. 秦岭造山带的形成与演化非均变板块构造造成矿作用与秦岭地质. 西北大学出版社,164~173

COMPARISON THINKING AND COMPARESON
ORE DEPOSIT GEOLOGY

Hao Ying
(Geological Dep. ,The Northwest University)

Abstract

Comparison thinking as an important thinking mode in ore deposit geology is determined by the characteristics of ore—forming processes and ore deposit geology. It occupies a major position in the geological thinking playing key roles in studies of ore deposits. This paper discusses the concept of comparison ore deposit geology ,its contents and methods used in studies of the subject.